

# Микросхемы супервизоров питания компании ON Semiconductor

Ирина РОМАДИНА

Самые простые интегральные формирователи сигналов сброса появились в начале 90-х годов как альтернатива традиционной схеме на RC-цепочке. Современные электронные компоненты типа микроконтроллеров или процессоров имеют встроенные модули мониторинга питания, сторожевые таймеры и прочие средства против зависания и неправильного функционирования при сбоях по питанию. Тем не менее, для обеспечения высокой надежности в аппаратуре для ответственных приложений используются отдельные супервизоры питания. По данной причине эти простые устройства до сих пор востребованы на современном рынке электронной аппаратуры.

Супервизоры питания — интегральные микросхемы, которые изменяют состояние своего выходного цифрового сигнала, если уровень напряжения питания оказывается ниже определенной пороговой величины напряжения. Супервизоры предназначены для работы в микропроцессорных системах и формируют сигнал RESET при падении напряжения ниже допустимого уровня. Современная схема микропроцессорного супервизора (диспетчера) является дешевым и эффективным средством для контроля и автоматического поддержания работы операционной системы без сбоев. Эти приборы потребляют малую мощность, имеют низкую цену при широком диапазоне встроенных функций и размещаются в небольших корпусах. Интегрированная структура микросхемы объединяет источник опорного напряжения и компаратор с температурно-компенсированным порогом и гистерезисом. Корректная работа формирователя сброса гарантирована при минимальном уровне входного напряжения 1 В.

Микросхемы супервизоров питания выпускают в настоящее время десятки компаний, среди которых Maxim, ON Semiconductor, NXP, Microchip, ROHM, STMicroelectronics, Analog Devices, Holtek и др.

Первая микросхема супервизора MAX809 в корпусе SOT23 была разработана компанией Maxim и стала стандартом для всех остальных производителей. В настоящее время MAX809 и ее аналоги выпускаются с несколькими пороговыми напряжениями, задаваемыми при производстве. Производитель гарантирует точность  $\pm 2,6\%$  при работе в диапазоне температур  $-40...+85^\circ\text{C}$  и минимальный период сброса 140 мс.

За время производства микросхемы были существенно оптимизированы ее функциональные качества; уменьшились энергопотре-

бление, размеры корпуса и цена; расширились возможности для специфических приложений и диапазон рабочих температур. Супервизоры питания применяются в секторе промышленной автоматике и в автомобильной электронике, где сбой по питанию может привести к выходу из строя силовых приводов и механическим разрушениям системы.

В настоящее время выпускаются интегральные устройства, в которых функция супервизора питания дополнена входом ручного сброса, сторожевым таймером, индикацией пониженного питания, встроенным ЕЕПРОМ, маломощным LDO и возможно формирование нескольких сигналов при различных сбоях по питанию.

## Микросхемы супервизоров питания ON Semiconductor

Компания ON Semiconductor выпускает широкую номенклатуру микросхем супервизоров питания. Многие супервизоры этой фирмы являются полными аналогами приборов Maxim/Dallas. Широкая линейка микросхем супервизоров разработана компанией Catalyst Semiconductor (Санта-Клара, шт.

Калифорния), которая с 2008 г. является подразделением ON Semiconductor и занимается разработкой и производством аналоговых продуктов, микросхем энергонезависимой памяти, цифровых программируемых потенциометров (DPP), LDO-стабилизаторов, LED-драйверов. Продукты Catalyst применяются в телекоммуникационном, компьютерном, автомобильном и промышленном оборудовании.

### Супервизоры MAX809/810

Эта микросхема, разработанная компанией Maxim в начале 90-х, на долгие годы стала эталоном для подражания для других производителей. ON Semiconductor выпускает эту серию супервизоров с маркировкой Maxim. Следует отметить, что их выпускает также и NXP. Однако ток потребления у них больше, чем у аналогичных ON Semi — 17 мкА. Есть защита от кратковременных провалов по питанию.

Супервизоры (рис. 1) производства компании Maxim потребляют 17–100 мкА в зависимости от температуры и напряжения питания. Они выпускаются в корпусах типовой SOT-23 или SC-70 (SOT-323) меньшего размера.

Формирователь сигнала сброса (рис. 2) состоит из термкомпенсированного источни-

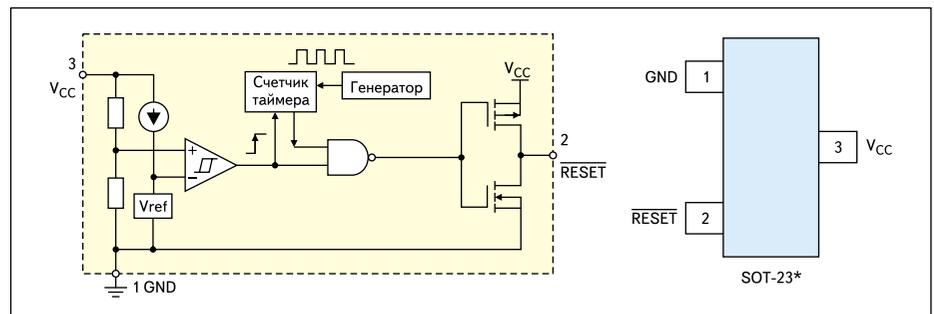


Рис. 1. Структура супервизора и цоколевка корпуса MAX809

ка опорного напряжения, резистивного делителя входного напряжения, компаратора, схемы таймера для фиксированной задержки и выходного пушпульного драйвера.

При изготовлении микросхемы резистивная цепь может быть скорректирована на различные допуски питающего напряжения (5, 10, 15 или 20%), позволяя пользователю выбрать определенный порог сброса для каждого случая работы микропроцессора

Хотя микросхема и имеет пушпульный выход, требуется установка подтягивающего резистора, поскольку при падении напряжения питания ниже порога 1 В выход становится с открытым стоком. Отличие MAX810 — наличие инвертора перед выходным каскадом. Типовое потребление — около 500 нА.

**Ряд пороговых напряжений**

Для разных типов супервизоров существуют модификации, отличающиеся различным порогом напряжения компаратора, запускающего таймер формирователя сигнала сброса. Каждому пороговому напряжению модификации соответствует суффикс, присутствующий в названии типа микросхемы. Эта система суффиксов является стандартной для всех микросхем супервизоров с модификациями порогов. Каждый тип микросхемы имеет стандартный ряд модификаций. Однако при заказе крупных партий возможна реализация других значений пороговых напряжений. Пороговое напряжение определяется внутренним резистивным делителем.

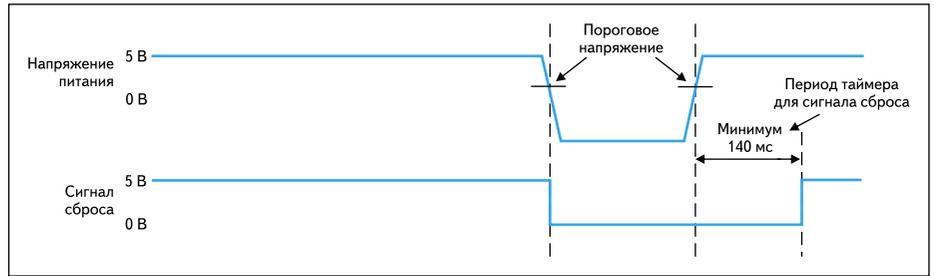
Для отдельных типов супервизоров могут использоваться только некоторые из указанных в таблице 1 порогов. В названиях вместо суффиксов пороговых напряжений могут использоваться также и числовые значения. Например, цифра 28 — пороговое напряжение 2,8 В.

Области применения супервизоров питания:

- компьютеры;
- серверы;
- ноутбуки;
- модемы;
- устройства связи;
- встроенные устройства управления;
- бытовая электронная техника;
- счетчики электроэнергии;
- интеллектуальные измерительные приборы;

**Таблица 1.** Полный ряд суффиксов идентификации порогового напряжения при заказе

Суффикс порогового напряжения	Номинальный порог, В
L	4625
M	4380
J	4000
T	3075
S	2925
R	2630
Z	2320
Y	2190
W	1670
V	1580



**Рис. 2.** Диаграмма сигнала сброса RESET

- портативные приборы с батарейным питанием.

В таблице 2 представлены параметры микросхем супервизоров питания, выпускаемых ON Semiconductor. Основные отличия базовых схем супервизоров: ток потребления, температурный диапазон, ряд пороговых напряжений для модификаций, а также тип выхода.

**Супервизоры серии CAT803/809/810/811/812**

Супервизоры питания этой базовой линейки имеют структуру, аналогичную MAX809. Микросхемы отличаются схемой выходного формирователя сигнала RESET, а также наличием/отсутствием дополнительного входа для ручного сброса:

- CAT803: выход Open-Drain, активный уровень RESET — низкий;
- CAT809: выход Push-Pull, активный уровень RESET — низкий;
- CAT810: выход Push-Pull, активный уровень RESET — высокий.

Супервизор является полным микро-мощным аналогом и альтернативой популярному супервизору MAX809. Потребление микросхем этой серии в рабочем режиме —

не более 6 мкА. Другая особенность — защита входа компаратора супервизора от высокочастотных помех типа «иглоки» (glitches).

Супервизоры CAT811/812 являются полными аналогами микросхем MAX811/812 и, в отличие от CAT809/810, имеют дополнительный вход ручного сброса:

- CAT811: активный уровень сброса — низкий;
- CAT812: активный уровень сброса — высокий.

На рис. 3 показаны схемы организации выхода сигнала сброса.

**Супервизор NCP803**

NCP803 — дешевый супервизор, аналог MAX809. Он имеет выход с открытым стоком и сигналом RESET с активным низким уровнем. Требуется внешний подтягивающий к питанию резистор номиналом около 100 кОм. Напряжение питания резистора — 3–5 В.

Есть защита от импульсных помех по питанию. Ток потребления — около 1 мкА (при VCC = 3,2 В). Микросхема ориентирована на использование в приборах с батарейным питанием. Микросхема имеет модификации с заданными точными порогами напряжения мониторинга: 2,5, 3, 3,3 и 5 В.

**Таблица 2.** Основные параметры микросхем супервизоров, выпускаемых ON Semiconductor

Микросхема	Полярность RESET	Потребление, мкА	Модификации по порогам	Дополнительные функции	Аналог	Корпус	Температурный диапазон, °С
NCP803	низкий	1	2,5, 3, 3,3, 5 В	—	MAX809	SOT-23	-40...+105
CAT803	низкий	6	L, M, J, T, S, R, Z	—	MAX803	SOT-23, SC-70	-40...+85
CAT808	низкий	2,5	L, M, J, T, S, R, Z	—	MAX808	TSOT-23	-40...+85
CAT8801	низкий	0,2	5, 3,3, 3, 2,5 и 1,8 В	—	MAX809	SOT-23, SC-70	-40...+85
MAX809 MAX810	низкий высокий	0,5	L, M, J, T, S, R, Z	—	—	SOT-23, SC-70	-40...+105 (EUR) -40...+125 (EXR)
CAT809	низкий	6	L, M, J, T, S, R, Z	—	MAX809	SOT-23, SC-70	-40...+85
CAT810	высокий	6	L, M, J, T, S, R, Z	—	MAX810	SOT-23, SC-70	-40...+85
CAT811	низкий	6	L, M, J, T, S, R, Z	MR	MAX811	SOT-143	-40...+85
CAT812	высокий	6	L, M, J, T, S, R, Z	MR	MAX812	SOT-143	-40...+85
CAT813	высокий	6	V, Z	MR, WD	MAX813L	SO8,MSOP8	-40...+85
CAT705	низкий	6	V, Z	MR, WD	MAX705	SO8,MSOP8	-40...+85
CAT706	низкий	6	R, S, T, V	MR, WD	MAX706	SO8,MSOP8	-40...+85
CAT1161	DUAL	30 (standby 3 мА (active))	2,5, 2,8, 3, 4,2, 4,5 В	WD, Dual, MR, MEM	—	DIP8, SO8	-40...+85
CAT1162	DUAL	30 (standby 3 мА (active))	2,5, 2,8, 3, 4,2, 4,5 В	Dual, MR, MEM	—	DIP8, SO8	-40...+85
CAT1232LP	DUAL	35	5 В	DUAL, MR, WD	DS1232LP	SOIC-8, MSOP-8, PDIP-8, SO-16	-40...+85
CAT1832	DUAL	20	3,3 В	DUAL,MR, WD	DS1832	SOIC-8, MSOP-8, PDIP-8, SO-16	-40...+85
MC34160 MC33160	низкий	100 мА (LDO)	5 В	LDO, Line SYNC, PW	—	SO-16, PDIP-16	0...+70 -40...+85

**Примечание.** WD — сторожевой таймер; MR — вход ручного сброса; DUAL — два выхода RESET; MEM — встроенная EEPROM; LDO — встроенный LDO; Line SYNC — компаратор для синхронизации с фазой сети; PW — сигнал опасной зоны напряжения.

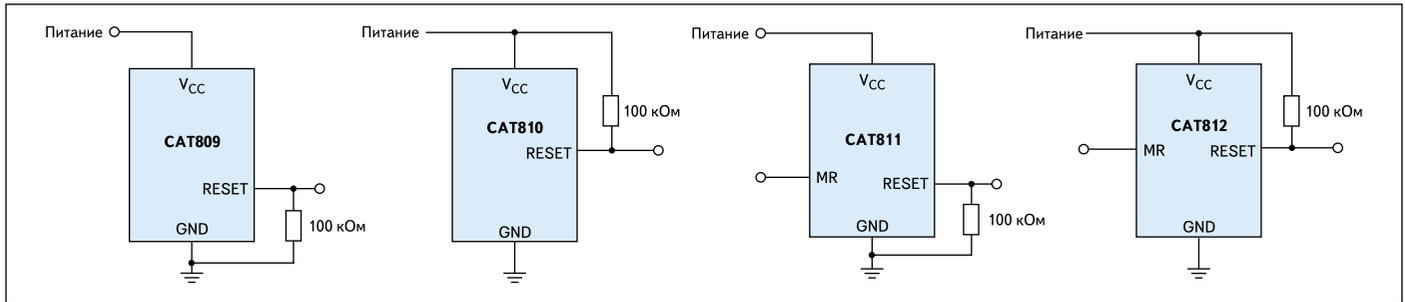


Рис. 3. Схемы выходов супервизоров CAT809/810/811/812

Возможен заказ микросхем с другими порогами напряжений: от 1,6 до 4,9 В с шагом 100 мВ.

### Супервизор CAT808

Этот супервизор ориентирован, в основном, на применение в устройствах с батарейным питанием. На рис. 4 показан вариант его использования. Особенность — точная установка порога мониторируемого напряжения.

Схема формирователя сигнала сброса — с открытым стоком, поэтому требуется установка подтягивающего к питанию резистора. Типовое потребление 2,5 мкА. Номиналы порогового напряжения задаются числовым суффиксом в названии микросхемы.

### Супервизор CAT8801

Микросхема является альтернативной заменой популярных супервизоров типа MAX809 для тех приложений, в которых особенно важно минимальное потребление: ток потребления этой микросхемы всего 200 нА.

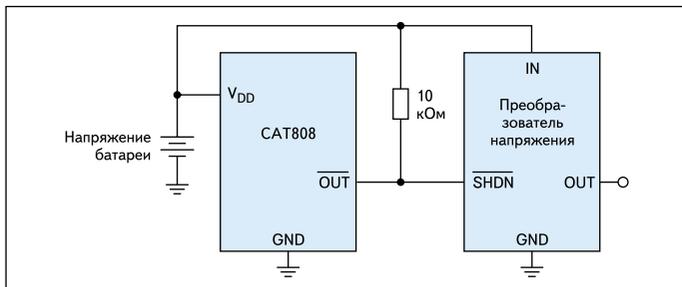


Рис. 4. Типовая схема применения супервизора — выключение конвертора напряжения в батарейном устройстве при критическом разряде батареи

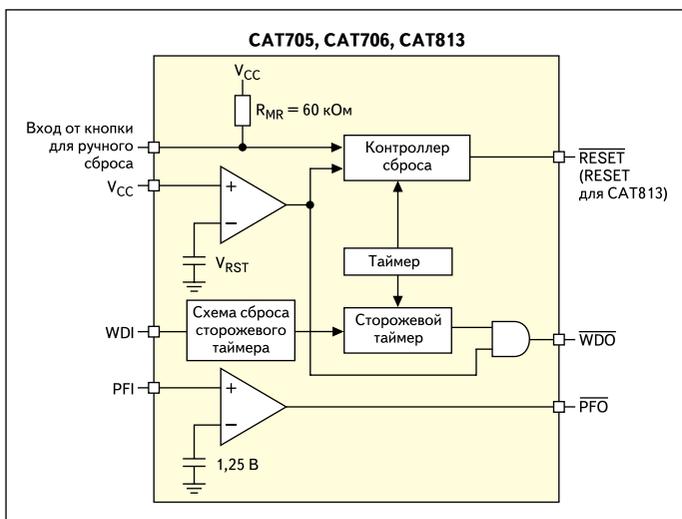


Рис. 5. Структурная схема микросхем супервизоров

Ряд напряжений мониторируемого питания: +5, +3,3, +3, +2,5 и +1,8 В. Активный уровень сигнала сброса — низкий. Внешний подтягивающий резистор не требуется.

### CAT705/706/813 —

#### супервизоры со встроенным сторожевым таймером

Микросхемы CAT705, CAT706 и CAT813 обеспечивают функции сброса и мониторинга питания, а также сторожевой таймер. На рис. 5 показана структура супервизоров этой серии.

CAT705 и CAT706 имеют активный низкий уровень сигнала RESET, а CAT813 — высокий.

В структуре также реализован вторичный монитор по питанию (PFI), который предназначен для подачи предупредительного сигнала для микроконтроллера в случае, если питание находится в опасной зоне. Сигнал сброса гарантируется даже при снижении питания до уровня 1 В. Ширина импульса сброса — не менее 200 мс. Период сторожевого таймера — 1,6 с.

### CAT1161/2 — супервизор питания со встроенной EEPROM

Микросхема ориентирована на использование в микропроцессорных системах. В структуре также реализован и программируемый сторожевой таймер. На рис. 6 показана структура микросхем CAT1161/2.

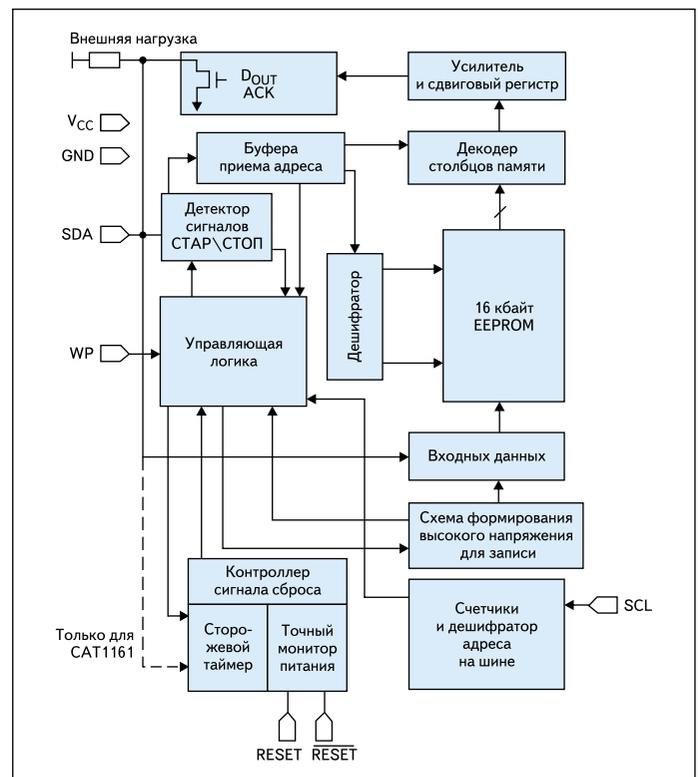


Рис. 6. Структура супервизора CAT1161/2

Время срабатывания таймера до 1,6 с. EEPROM объемом 16 кбайт имеет последовательный I<sup>2</sup>C интерфейс. Реализована встроенная защита от непреднамеренной записи. Более дешевая версия CAT1162 не имеет встроенного сторожевого таймера.

Монитор и схема сброса обеспечивают защиту от неправильной записи в EEPROM, а также правильное функционирование системных контроллеров при включении/выключении питания, а также при пониженном напряжении питания (Brown-Out). Гарантированный срок хранения данных в EEPROM — 100 лет. Микросхема имеет пять модификаций с разными порогами напряжений для активации сброса. Микросхема выпускается в 8-IP и 8-SO корпусах.

**Супервизоры с дополнительными функциями CAT1232LP, CAT1832**

В микросхеме интегрированы несколько функций: монитор питания, сторожевой таймер, вход ручного сброса, формирователь сигнала сброса отрицательной и положительной полярности. Микросхема CAT1232LP ориентирована на использование в цепях питания 5 В, а CAT1832 предназначена для 3,3 В.

Основные параметры микросхем:

- программируемый период срабатывания сторожевого таймера: 150, 600 мс или 1,2 с;
- два выхода сигнала сброса:
  - активный высокий, пушпульный выход;
  - активный низкий, открытый сток (CAT1232LP);
  - активный низкий, пушпульный выход (CAT1832);
- бездребезговая кнопка ручного сброса.

Микропроцессорные супервизоры питания CAT1232LP и CAT1832 обеспечивают останов и рестарт микропроцессора при зависаниях или заклинивании, рестарт после сбоя по питанию и антидребезговый ручной сброс по кнопке.

Выбор периода срабатывания сторожевого таймера осуществляется наличием режимной перемычки на входе TD:

- tTD = 150 мс, TD = GND.
- tTD = 600 мс, TD = Open.
- tTD = 1200 мс, TD = VCC.

На рис. 7 показана структура супервизоров CAT1232LP/CAT1832. На рис. 8 представлена типовая схема включения супервизора CAT1232LP.

**MC34160/33160**

Серия MC34160/33160 представляет собой маломощный линейный стабилизатор напряжения и супервизор напряжения питания. Модуль супервизора питания имеет расширенные функции, часто востребованные в микроконтроллерных системах управления с сетевым питанием. Микросхемы ориентированы для применения в промышленных контроллерах.

Основные параметры:

- входное напряжение питания (линейного регулятора) — 40 В;

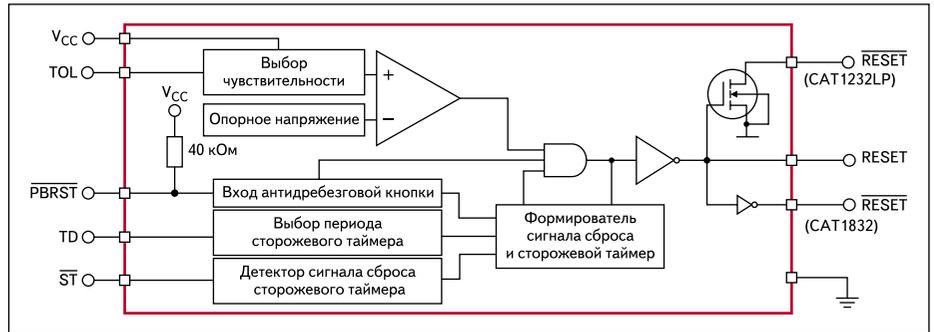


Рис. 7. Структурная схема супервизоров CAT1232LP и CAT1832

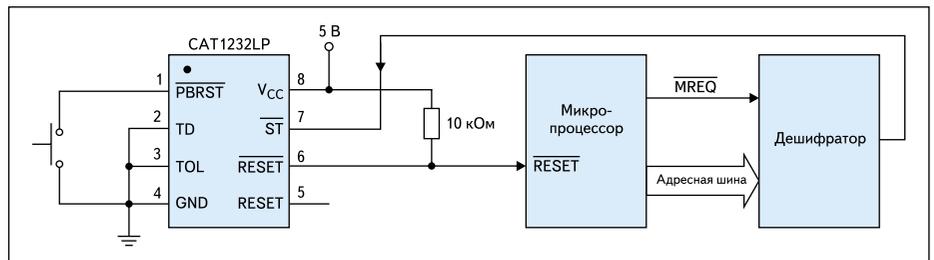


Рис. 8. Типовая схема включения супервизора CAT1232LP

- выходной ток 5-В стабилизатора напряжения — 100 мА;
- схема защиты выхода от короткого замыкания;
- низкий ток в дежурном режиме;
- встроенная защита от перегрева;
- рабочий температурный диапазон 0...+70 °C (MC34160) и -40...+85 °C (MC33160);
- корпуса SOIC-16W и PDIP-16.

В микросхеме (рис. 9) есть три компаратора для определения различных фактов нарушения питания и, соответственно, для извещения микроконтроллера, чтобы предотвратить неправильное функционирование системы:

- компаратор формирования сигнала сброса;
- компаратор, отслеживающий присутствие питания в критической зоне напряжения

для своевременного предупреждения микропроцессора. В этом случае программа может изменить свой ход и перейти в более безопасный режим, или же будет выполнена внеочередная запись в EEPROM лог состояния питания. Пороговое напряжение задается внешним резистивным делителем R1/R2.

- компаратор для синхронизации работы устройства с частотой питающей сети. Сетевой сигнал через понижающий трансформатор подается на вход компаратора MC33160. На выходе компаратора формируется прямоугольный сигнал. Схема позволяет определять фазу сетевого напряжения, а также оперативно фиксировать даже кратковременное пропадание сетевого напряжения.

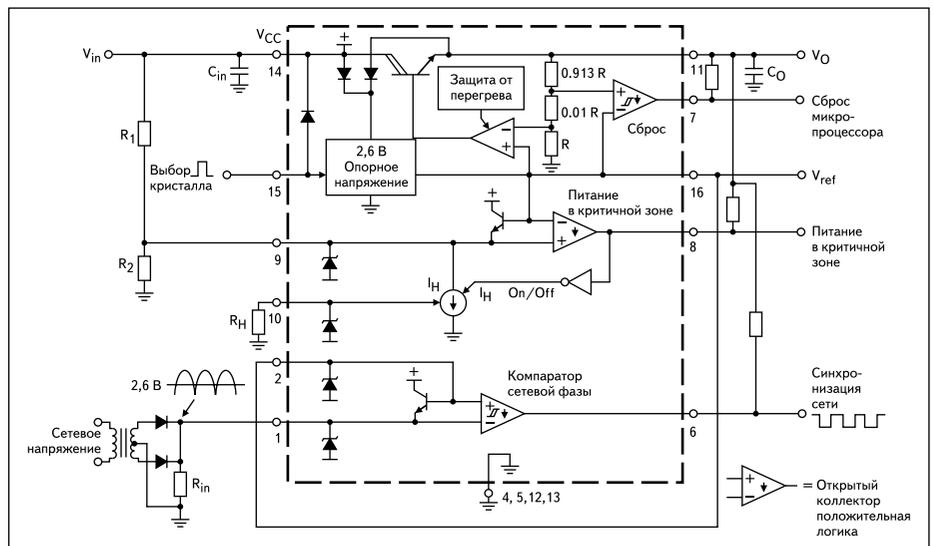


Рис. 9. Схема применения MC33160

**Литература**

1. CAT809, CAT810 3-in Microprocessor Power Supply Supervisors. Datasheet Catalyst.
2. NCP803 Very Low Supply Current 3-in Microprocessor Reset Monitor. Datasheet.
3. MC34160, MC33160 100 mA, 5.0 V Voltage Regulator and Supervisory Circuit for Microprocessors. Datasheet.
4. Шитиков А. Супервизоры — диспетчеры микропроцессоров // Электронные компоненты. 2002. № 4.
5. Цветков Д. Супервизоры и схемы сброса компании STMicroelectronics // Новости электроники. 2009. № 15.