



MICROCHIP

Аналоговые компоненты

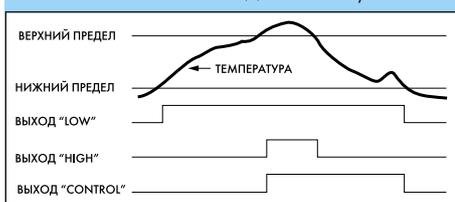
MICROCHIP

Датчики температуры

ТС620 и ТС621 — 5В-датчики температуры с программируемыми логическими выходами, предназначенные для использования в приложениях управления температурой. ТС620 имеет встроенный датчик температуры, а к ТС621 подключается внешний терморезистор для дистанционного контроля температуры.

Оба элемента имеют два логических выхода («HIGH» и «LOW»), каждый из которых программируется одним внешним резистором. На ТС620 эти выходы имеют активный высокий уровень, логика выходов представлена на рис. 1. Дополнительный выход «CONTROL» устанавливается, когда температура превышает верхний предел и сбрасывается, когда температура падает ниже нижнего предела. Этот выход может использоваться для управления простым включением и отключением охлаждающего вентилятора или нагревателя. ТС621 обеспечивает те же выходные функции за исключением того, что логические уровни на выходах инвертированы.

Рис. 1. Логика выходов ТС620/621

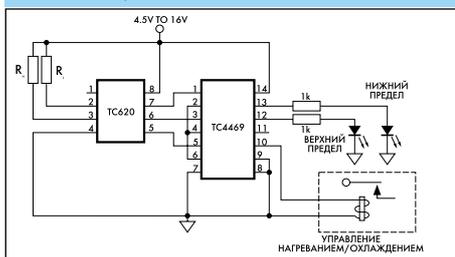


ТС620/621 могут применяться в температурном диапазоне от -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$.

Величина резисторов программирования ТС620 рассчитывается следующим образом:

$$R_{\text{TRIP}} = 0,5997 \times T^{2,1312}$$

Рис. 2. Управление температурой с помощью ТС620



R_{TRIP} — сопротивление резистора в Ом;
 T — температура точки отключения в град. Кельвина.

Например: для 50°C сопротивление резистора составит:

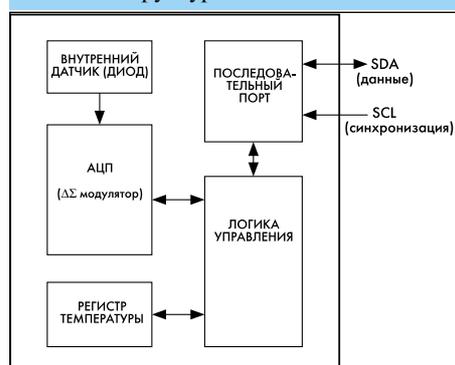
$$R_{\text{SET}} = 0,5997 \times ((50 + 273,15)^{2,1312}) = 133,6 \text{ кОм.}$$

Пример управления температурой с помощью ТС620 приведен на рис. 2.

ТС74 — малогабаритный датчик температуры с последовательным цифровым выходом. Значение температуры преобразуется внутренним АЦП в 8-разрядный двоичный код. Разрешение АЦП — 1°C , номинальная скорость преобразования — 8 выборок/секунду.

Связь с ТС74 осуществляется через 2-проводный последовательный порт (рис. 3), совместимый с SMBus/I²C. Этот же порт, может использоваться для управления режимом работы датчика. Бит «SHDN» в регистре состояния позволяет установить режим малого потребления. В этом режиме АЦП отключается, но последовательный порт продолжает функционировать. Ток потребления микросхемы 200 мкА (в режиме отключения — 5 мкА).

Рис. 3. Структурная схема ТС74



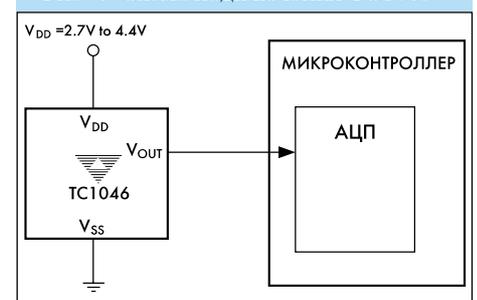
Небольшие размеры (корпус SOT-23A), низкая стоимость и легкость использования делают ТС74 идеальным для управления температурой в различных системах, например, тепловая защита для приводов жесткого диска и других периферий РС.

ТС1046 и ТС1047 — высокоточные датчики температуры, формирующие на своем выходе напряжение, пропорцио-

нальное измеренной температуре. Они могут функционировать в диапазоне температур от -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$, причем во всем диапазоне они имеют линейную зависимость выходного напряжения от температуры. ТС1046 имеет наклон выходной характеристики $6,25 \text{ мВ}/^{\circ}\text{C}$, а ТС1047 — $10 \text{ мВ}/^{\circ}\text{C}$.

Схема подключения ТС1046 приведена на рис. 4.

Рис. 4. Схема подключения ТС1046

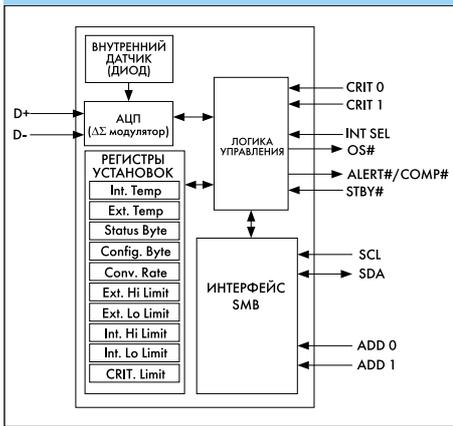


Датчики выпускаются в 3-контактных корпусах SOT-23B, что делает их идеальными для малогабаритных приложений, таких как: сотовые телефоны, аппаратура измерения температуры, портативное оборудование включения батарей, бытовая электроника.

ТС1066, ТС1068 и ТСМ1617 — программируемые температурные датчики с последовательным портом, оптимизированные для контроля температуры современных мощных микропроцессоров с интегрированными температурными диодами. Значение температуры от внешних и внутренних температурных диодов преобразуется внутренним АЦП в 8-разрядный двоичный код.

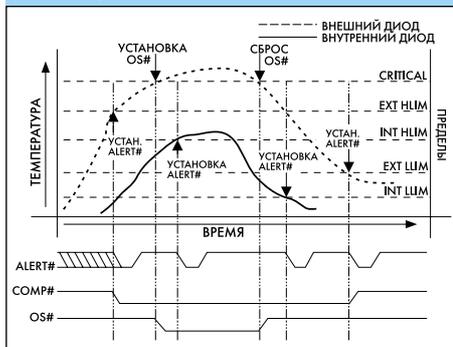
Передача данных осуществляется через последовательный порт, совместимый со стандартной шиной управления системы (SMBus), обычно используемой в современных компьютерных системах (рис. 5). Последовательный порт позволяет читать значения текущей внутренней/внешней температуры, программировать пределы температурного диапазона и конфигурировать датчик. Имеется вывод ALERT#/COMP#, на котором в режиме ALERT# формируются сигналы прерывания, ког-

Рис. 5. Структурная схема TC1066



да температура выходит за пределы заданных температурных диапазонов, а в режиме COMP# формируется сигнал превышения верхнего предела для внешнего датчика, который сбрасывается когда температура упадет ниже нижнего предела (рис. 6). TCM1617 не имеет режима COMP# на выходе ALERT# / COMP#. TC1066 для полной совместимости с ACPI имеет дополнительно выводы аппаратного программирования критического порога температуры, а также вывод OS#, формирующий сигнал прерывания, когда температура выходит за заданный порог.

Рис. 6. Логика выходов ALERT# / COMP#, OS#



Примечание. Эта диаграмма подразумевает, что соответствующие пределы установлены и после каждой установки активного уровня сигнала на выходе ALERT# он сбрасывается.

Режим малого потребления может быть установлен передачей соответствующей команды через SMBus или установкой низкого уровня на входе STBY# (в этом режиме IDD не более 10 мкА). В режиме малого потребления последовательный порт продолжает функционировать, и все регистры остаются доступными. Входы выбора адреса позволяют подключать до девяти датчиков на один 2-проводной канал для многозонного контроля.

Небольшие размеры, низкая стоимость и легкость использования делают эти датчики идеальными для управления температурой в сложных системах типа ACPI.

Таблица 1

Наименование	Станд. тем-ра °C	Тип выхода
TC6501P045VCT	45	Откр. сток
TC6501P065VCT	65	Откр. сток
TC6501P095VCT	95	Откр. сток
TC6502P045VCT	45	КМОП
TC6502P065VCT	65	КМОП
TC6502P095VCT	95	КМОП
TC6503N015VCT	-15	Откр. сток
TC6503P005VCT	5	Откр. сток
TC6504N015VCT	-15	КМОП
TC6504P005VCT	5	КМОП

TC6501...TC6504 — миниатюрные 5-контактный корпус SOT-23A) температурные выключатели, не требующие никаких навесных компонентов, температурные пороги программируются при изготовлении, что облегчает разработку приложений. Разработчику необходимо только выбрать ширину петли гистерезиса 2 °C или 10 °C, которая задается установкой соответственно низкого или высокого уровня на входе HYST. TC6501 и TC6502 выпускаются для 3 стандартных температур (табл. 1), возможна поставка нестандартных версий (для температур 55, 75, 85, 105 и 115 °C). TC6503 и TC6504 выпускаются для 2 стандартных температур (см. табл. 1), возможна поставка нестандартных версий (для температур -45, -35, -25 и -5 °C). При заказе нестандартных версий необходимо обратиться за более подробной информацией.

Буква «P» в наименовании указывает на положительную температуру, а «N» — на отрицательную.

Эти датчики имеют типовой ток потребления 17 мА и работают в полном температурном диапазоне от -55 до +125 °C, при этом типовая точность срабатывания составляет ±0,5 °C, а максимальная погрешность — ±4 °C.

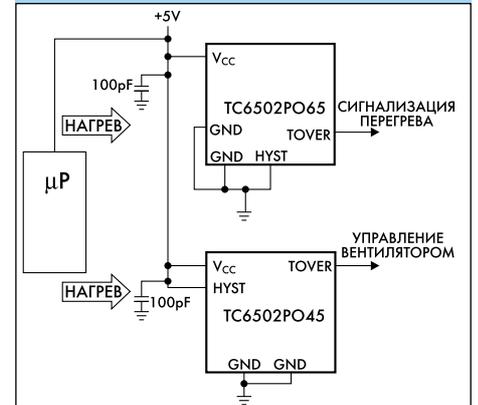
TC6501 и TC6503 имеют на выходе открытый сток с активным низким уровнем, который предназначен для управления сбросом микропроцессора. TC6502 и TC6504 имеют выход КМОП с активным высоким уровнем, предназначенный для передачи сигналов на логические компоненты, управляющие драйверами нагревателя или вентилятора.

TC6501/TC6502 предназначены для контроля высоких температур (+35...+11 °C). Они устанавливают активный уровень на выходе, когда температура становится выше заданного порога. Пример использования TC6502 приведен на рис. 7. TC6503/TC6504 предназначены для контроля низких температур (-45...+15 °C).

Они устанавливают активный уровень на выходе, когда температура становится ниже заданного порога.

TC6501...TC6504 идеальны для прило-

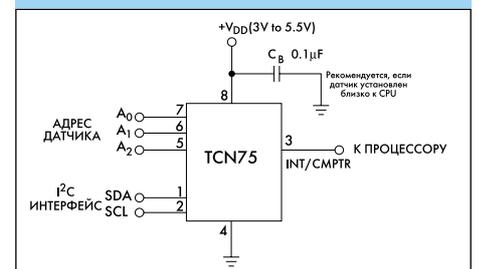
Рис. 7. Схема управления вентилятором с сигнализацией перегрева



жений, требующих высокую интеграцию, большие размеры, низкое потребление и небольшую стоимость.

TCN75 — программируемый температурный датчик с последовательным портом, который формирует сигнал на выходе INT/COMPTR (см. рис. 8) для ведущего контроллера, когда окружающая температура превышает запрограммированный пользователем предел. Выход INT/COMPTR может быть запрограммирован как выход компаратора для работы термостата или как выход запроса прерывания от температуры. Гистерезис этого сигнала также программируется. Связь с TCN75 осуществляется через двухпроводную шину, которая является совместимой со стандартным протоколом I²C. Шина позволяет читать текущую температуру, программировать пределы и гистерезис.

Рис. 8. Схема включения TCN75



При включении питания TCN75 устанавливается в режим компаратора с предельной температурой 80 °C и гистерезисом 5 °C. Режим по умолчанию позволяет датчику работать в автономных термостах. Режим малого потребления может быть установлен передачей соответствующей команды через 2-проводную шину. Входы выбора адреса позволяют включать до восьми TCN75 на одну 2-проводную шину для многозонного контроля.

Все регистры датчика доступны для чтения, а выход INT/CMPTTR — для программирования ведущим контроллером. Датчик легко приспособляется к системе управления, так как позволяет работать по опросу или прерыванию.

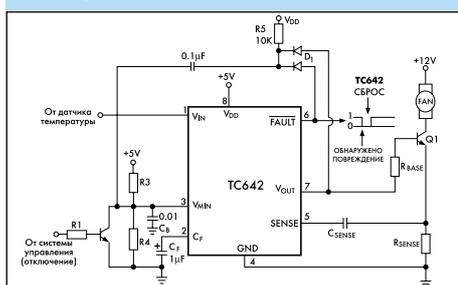
Небольшие размеры, низкая стоимость и удобство использования делает TCN75 идеальным для построения сложных схем систем управления, таких как тепловая защита современных мощных CPU, твердотельные термометры, системы пожарной сигнализации.

Контроллеры безщеточных вентиляторов

TC642 — регулятор частоты вращения безщеточных двигателей вентилятора. Частота вращения изменяется пропорционально температуре с помощью широтной импульсной модуляции (ШИМ). Терморезистор (или другой температурный датчик, имеющий на выходе напряжение) подключается к входу V_{IN} , напряжение на выходе датчика может изменяться от 1,25 В до 2,65 В, что соответствует изменению импульса ШИМ от 0% до 100%. Минимальная скорость вращения вентилятора устанавливается простым резистивным делителем на входе V_{MIN} . Встроенный таймер запуска обеспечивает надежный запуск двигателя при выходе контроллера из режима отключения или после временного повреждения.

Когда на входе V_{MIN} приложенное напряжение становится низким, то вентилятор отключается. Датчики TC642 имеют технологию FanSense™, составляющую собственность Microchip, которая позволяет увеличить надежность системы. При нормальной работе вентилятора на выводе SENSE, который через конденсатор соединяется с датчиком тока двигателя (рис. 9), должна присутствовать последовательность импульсов. Если эти импульсы отсутствуют, то на выходе FAULT устанавливается низкий уровень, указывающий на повреждение. Сигнал повреждения формируется также, когда ширина импульса ШИМ достигает 100%, указывая на возможное повышение температуры, хотя вентилятор продолжает работать. Выход

Рис. 9. Типовая схема включения TC642



*Параллельное соединение R3 и R4 должно быть > 10 кОм

FAULT может быть использован для отключения контроллера при повреждении.

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПИТАНИЕМ

Линейные стабилизаторы

Фирма Microchip выпускает микромощные линейные стабилизаторы напряжения с малым падением напряжения, с использованием низковольтной КМОП-технологии. Эти стабилизаторы имеют небольшие пульсации выходного напряжения, как у стабилизаторов на биполярных транзисторах, но имеют значительно больший КПД. Типовые стабилизаторы на биполярных транзисторах имеют ток потребления, равный 1...2% от выходной тока, а стабилизаторы по КМОП-технологии имеют почти нулевой ток потребления, за счет чего уменьшается общий рабочий ток прибора. Кроме этого эти стабилизаторы имеют вход отключения, что позволяет дополнительно увеличить их эффективность в маломощных приложениях.

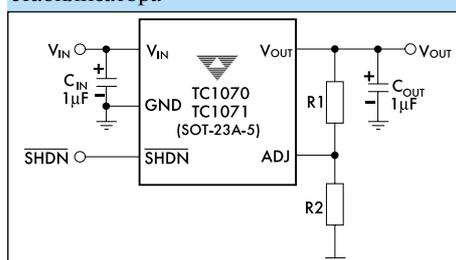
Высокая эффективность стабилизаторов по КМОП-технологии делает их идеальными для модернизации изделий на биполярных элементах типа LP2980 и MIC5205, используемых в сотовых телефонах, пейджерах, переносных компьютерах и других портативных применениях.

Микромощные стабилизаторы с малым падением напряжения выпускаются с фиксированным и регулируемым выходным напряжением на токи нагрузки 50 мА, 100 мА, 150 мА и 300 мА. Миниатюрные корпуса SOT-23A-5, SOT-23A-6, SOT-223 и MSOP-8 требуют минимальной площади платы. Все стабилизаторы имеют вход отключения, тепловую защиту и ограничение тока. Некоторые элементы также имеют выход флага ошибки и вывод для уменьшения шума внутреннего опорного напряжения (табл. 2).

Точность выходного напряжения стабилизатора зависит от стабильности и температурного дрейфа внутреннего опорного напряжения и резисторов обратной связи.

На рис. 10 приведена схема регулируемого стабилизатора. Выходное напряжение зависит от резисторов R1 и R2 в цепи обратной связи, которое определяется по следующей формуле:

Рис. 10. Схема регулируемого стабилизатора



$$V_{OUT} = V_{REF} [(R1/R2) + 1] \quad (1)$$

где $V_{REF} = 1,20 \text{ В}$

Вывод «ADJ» имеет высокое полное сопротивление (вход КМОП), поэтому величины резисторов могут быть выбраны в пределах 300 кОм ... 1 МОм, чтобы минимизировать ток через R1 и R2.

Из уравнения 1 можно сделать следующие выводы:

1. Если $V_{OUT} = V_{REF}$ (когда $R1 = 0$), то отклонение V_{OUT} будет приблизительно равно отклонению V_{REF} .
2. Если $V_{OUT} > V_{REF}$ (когда $R1/R2 > 0$), то отклонение V_{OUT} зависит от отклонения V_{REF} и точности $R1/R2$.

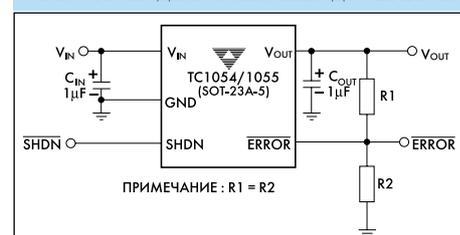
Поэтому резисторы R1 и R2 должны быть высокоточными, так как если они имеют точность 1%, то общее отклонение отношения $R1/R2$ равно 2%.

Все стабилизаторы имеют вход отключения «SHDN», который позволяет пользователю цифровым сигналом отключать нагрузку от источника питания и перевести стабилизатор в режим малого потребления. При этом ток сокращается (50 мА в течение нормальной работы, 0,05 мА в режиме отключения).

Режим отключения активизируется, когда на входе «SHDN» устанавливается уровень менее $0,2 V_{IN}$. Когда на этот вход подается напряжение более $0,4 V_{IN}$, стабилизатор включается. Напряжение включения достаточно низкое, и управление стабилизатором может осуществляться цифровым сигналом от выхода микроконтроллера, напряжение питания которого 3,3 В. Если режим отключения не используется, то вход «SHDN» должен быть подключен к входному напряжению.

Стабилизаторы TC1070/1/2/3 и TC1054/5 имеют выход флага ошибки «ERROR», который устанавливается, когда напряжение на выходе падает приблизительно на 5%.

Рис. 11. Подключение выхода «ERROR»



На выходе «ERROR» N-канальный транзистор с открытым стоком, выходной ток которого не более 1 мА. Однако резистор, подтягивающий выход к питающему напряжению (не более 7В) должен выбираться так, чтобы потери на выходе были минимальными.

Сигнал на выходе «ERROR» действительный, когда на входе напряжение более 1 В и не определен для напряжения

Тип	Корпус	Выходное напряжение											Per.	Откл.	Флаг ошибки	C _{наб} V _{REF}	I _{ss} (mA)	I _{out} (mA)	V _{DROP} (mV)
		2.5	2.7	2.8	2.84	2.85	3.0	3.15	3.3	3.6	4.0	5.0							
TC1014	SOT-23A-5	X	X			X	X		X	X	X	X		X		X	50	50	85
TC1015	SOT-23A-5	X	X			X	X		X	X	X	X		X		X	50	100	180
TC1054	SOT-23A-5	X	X			X	X		X	X	X	X		X	X		50	50	85
TC1055	SOT-23A-5	X	X			X	X		X	X		X		X	X		50	100	180
TC1070	SOT-23A-5													X	X		50	50	85
TC1071	SOT-23A-5													X	X		50	100	180
TC1072	SOT-23A-6	X	X			X	X		X	X	X	X		X		X	50	50	85
TC1073	SOT-23A-6	X	X			X	X		X	X	X	X		X		X	50	100	180
TC1107	MSOP-8, SO-8				X				X	X		X		X		X	50	300	240
TC1108	SOT-223				X				X	X		X		X			50	300	240
TC1173	MSOP-8, SO-8				X				X	X		X		X	X	X	50	100	180
TC1174	MSOP-8, SO-8													X	X	X	50	300	240
TC1185	SOT-23A-5	X	X			X	X		X	X	X	X		X		X	50	150	270
TC1186	SOT-23A-5	X	X			X	X		X	X	X	X		X	X		50	150	270
TC1187	SOT-23A-5													X	X	X	50	150	270
TC1188*	SOT-23A-5				X	X			X					X			50	100	55
TC1189*	SOT-23A-5				X	X			X					X			50	100	55
TC1223	SOT-23A-5	X	X			X	X		X	X	X	X		X			50	50	85
TC1224	SOT-23A-5	X	X			X	X		X	X	X	X		X			50	100	180

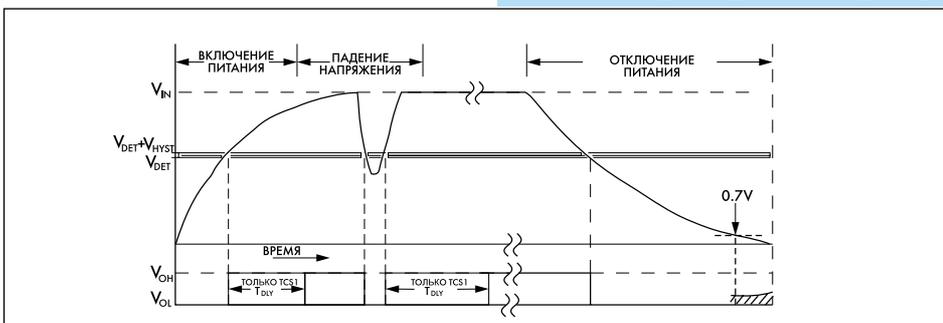
Таблица 2

менее 1 В. Так как в переходный период при включении/отключении питания напряжение на выходе может быть между 0 В и 1,0 В, что может интерпретироваться другими схемами как логическая «1». Для предотвращения этого на выходе рекомендуется установить два резистора (рис. 11), что будет обеспечивать напряжение на выходе «ERROR» не более 0,5 В, пока напряжение на входе не установится более 1 В. Максимальное напряжение на выходе при этом будет — V_{out}/2.

ется использовать конденсаторы емкостью 1... 2,2 мкФ. Большие конденсаторы емкостью 4,7 ... 10 мкФ увеличивают переходный процесс в нагрузке и уменьшают пульсации, но не влияют на стабильность.

На выводах «Bypass» и «ADJ», если они имеются, рекомендуется устанавливать конденсаторы емкостью 470 пФ, что уменьшит уровень шума внутреннего опорного напряжения (V_{REF}).

Рис. 12. Диаграмма работы супервизора



Выход «ERROR» также может использоваться как монитор напряжения. Если входное напряжение низкое или перегрузка, то на нем будет низкий уровень. По этому флагу микроконтроллер может активизировать соответствующую программу и установить дежурный режим.

Компаратор ошибки имеет гистерезис 50 мВ, что обеспечивает некоторую помехоустойчивость.

Для оптимальной работы стабилизаторов рекомендуется на входе, выходе и выводе стабилизации опорного напряжения «Bypass» устанавливать конденсаторы. Конденсаторы должны быть выбраны так, чтобы обеспечивалась устойчивая работа стабилизатора. Рекоменду-

Супервизоры напряжения

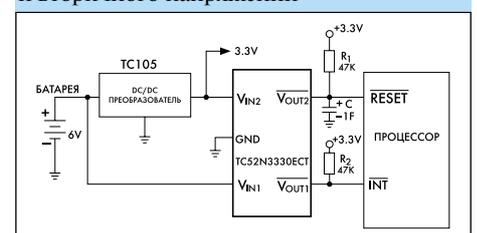
TC51, TC52, TC53 и TC54 — микро мощные супервизоры напряжения с открытым стоком на выходе (TC53 и TC54 могут иметь выход КМОП логики). Они особенно удобны для систем с батарейным питанием, так как имеют очень низкое потребление тока — всего 1 мкА, за исключением TC52, который потребляет 2 мкА, но зато состоит из двух независимых компараторов. Все супервизоры изготавливаются в миниатюрных корпусах поверхностного монтажа и не требуют внешних компонентов. Маленький корпус поверхностного монтажа. Каждый элемент включает компаратор с высокоточным источником опорного напряже-

ния, запрограммированный лазером делитель напряжения и схему гистерезиса. Супервизоры могут иметь порог напряжения срабатывания в диапазоне от 1,1 В до 6,0 В с шагом 0,1 В.

Все супервизоры имеют активный низкий уровень (рис. 12). Выходной уровень (V_{out}) остается высоким, пока V_{in} больше установленного порогового напряжения (V_{DET}). Когда V_{in} падает ниже V_{DET}, на выходе устанавливается низкий уровень. V_{out} остается низким, пока V_{in} не станет выше V_{DET} + V_{HYST} (напряжение гистерезиса). TC51 дополнительно имеет встроенную задержку установки высокого уровня на выходе на 50...200 мс.

TC52 состоит из двух независимых компараторов, что позволяет построить систему контроля первичного и вторичного напряжения (рис. 13). Компаратор 2 контролирует напряжение системы. Когда напряжение падает на 10 % ниже номинального значения (3,3 В), то на выходе V_{out2} устанавливается низкий уровень и осуществляется сброс микропроцессора. Цепь R1 и C1 обеспечивает задержку времени сброса. Компаратор 1 контролирует напряжение первичного источника питания. Когда напряжение батареи становится меньше 3,3 В, то на выходе V_{out1} устанавливается низкий

Рис. 13. Контроль первичного и вторичного напряжений



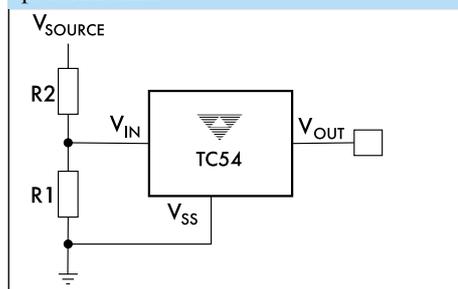
Тип	Выходной ток (Пиковый)	Число и тип выходов		Ном. нагрузка (пФ)	Время переднего фронта (нс)	Время заднего фронта (нс)	Задержка переднего фронта (нс)	Задержка заднего фронта (нс)	Защита выхода	Защита входа
		Инв.	Не инв.							
ТС426	1.5А	Два		1000	30	30	50	75	Да	Нет
ТС427	1.5А		Два	1000	30	30	50	75	Да	Нет
ТС428	1.5А	Один	Один	1000	30	30	50	75	Да	Нет
ТС1426	1.2А	Два		1000	30	20	55	80	Да	Нет
ТС1427	1.2А		Два	1000	30	20	55	80	Да	Нет
ТС1428	1.2А	Один	Один	1000	30	20	55	80	Да	Нет
ТС4426	1.5А	Два		1000	25	25	33	38	Да	Да
ТС4427	1.5А		Два	1000	25	25	33	38	Да	Да
ТС4428	1.5А	Один	Один	1000	25	25	33	38	Да	Да
ТС4423	3.0А	Два		2200	25	25	33	38	Да	Да
ТС4424	3.0А		Два	2200	25	25	33	38	Да	Да
ТС4425	3.0А	Один	Один	2200	25	25	33	38	Да	Да
ТС4420	6.0А		Один	4700	40	35	50	55	Да	Да
ТС4429	6.0А	Один		4700	40	35	50	55	Да	Да
ТС4421	9.0А	Один		10	50	48	30	33	Да	Да
ТС4422	9.0А		Один	10	50	48	30	33	Да	Да
ТС4467*	1.2А	Четыре		1000	30	30	35	35	Да	Да
ТС4468*	1.2А		Четыре	1000	30	30	35	35	Да	Да
ТС4469*	1.2А		Четыре	1000	30	30	35	35	Да	Да

Таблица 3.

уровень, который вызывает прерывание процессора для выполнения программы отключения системы или аварийной сигнализации.

Хотя ТС54 имеет заданное напряжение срабатывания (V_{DET}), но иногда для опытного образца необходимо внести изменения. Это может быть выполнено при помощи внешнего резистивного делителя (рис. 14), который имеет V_{DET} ниже, чем напряжение источника (V_{SOURCE}).

Рис. 14. Изменение напряжения срабатывания



Для обеспечения точности необходимо чтобы ток делителя был гораздо больше рабочего тока требуемого ТС54. Разумная величина этого тока 100 мкА (в 100 раз больше требуемого ТС54 — 1 мкА). Например: если $V_{DET} = 2$ В, а необходимый порог точка отключения — 2,5 В, то величина $R1 + R2 = 250$ кОм (2,5 В/100 мкА). Значения R1 и R2 могут быть округлены до ближайшего стандартного значения (рекомендуются использовать резисторы 1% точности).

Мощные МОП транзисторы

Microchip предлагает множество различных быстродействующих формирователей с мощными МОП-транзисторами на выходе (табл. 3). Они позволяют разработчику легко согласовать мощные МОП-транзисторы с устройством управления.

В отличие от биполярных транзисторов МОП-транзисторы имеют низкое полное сопротивление на больших токах. Входное напряжение логических уровней TTL/КМОП преобразуется в выходное в пределах напряжения питания. Выход имеет незначительное остаточное напряжение как относительно общего провода, так и напряжения питания. Входные логические сигналы могут равняться напряжению питания, а входной ток при этом остается низким — 1 мкА, что дает возможность прямого сопряжения с интегральными схемами КМОП/ТТЛ, а также с аналоговыми компараторами с открытым коллектором.

Имеется несколько семейств формирователей КМОП.

ТС426 был первым широко применяемым КМОП-формирователем с мощными МОП-транзисторами на выходе. Это элемент с двумя выходами, рассчитанный на ток до 1,5 А и напряжение 18 В, он совместим по контактам с биполярными элементами DS0026 и MMН0026. На его основе вышли две другие версии: **ТС427** — двойной не инвертирующий формирователь и **ТС428** — двойной формирователь (один с инверсией, а другой без).

Семейство **ТС4426** — второе поколение на основе семейства 426, но улучшенное: имеет меньшую задержку распространения, улучшенную защиту выхода при индуктивной нагрузке и в два раза меньшее потребление. Эти усовершенствования были включены во все формирователи с четырехзначными номерами в обозначении.

Другое важное усовершенствование второго поколения — защита входа от отрицательного напряжения —5 В. Это очень полезно в системах с 2-полярным питанием. **ТС1426** — специальная дешевая версия семейства 426, которая имеет защиту по выходу, но не имеет защиты по входу.

После серий, имеющих выходной ток 1,5 А, выпущено семейство двойных формирователей **ТС4423**, имеющих выходной ток 3 А. **ТС4424** — двойной не инвертирующий формирователь и **ТС4425** — двойной формирователь (один с инверсией, а другой без).

ТС4429 — один инвертирующий формирователь (его предшественник ТС429), а **ТС4420** — не инвертирующий. Это семейство имеет выходной ток 6 А и напряжение питания 18 В. ТС4429 может работать на нагрузку 10,000 нФ при напряжении 15 В и имеет время переключения 60 нс.

Семейство **ТС446Х** имеет четыре выходных формирователя — это расширение двойных формирователей (рис.15). Каждый формирователь для большей гибкости оборудован двухвходным логическим элементом.

Рис. 15. Схема управления шаговым двигателем

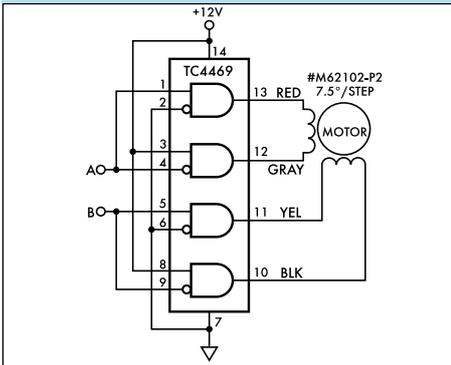
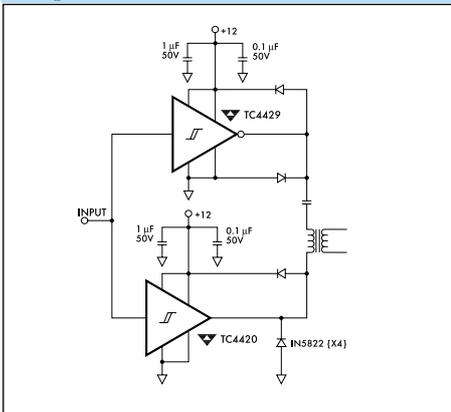


Рис. 16. Схема сопряжения мощного формирователя с импульсным трансформатором



На рис. 16 представлена схема сопряжения мощного формирователя с импульсным трансформатором. Для защиты формирователя от индуктивных импульсов используются диоды.

Эта схема может использоваться для работы на мощные биполярные транзисторы.

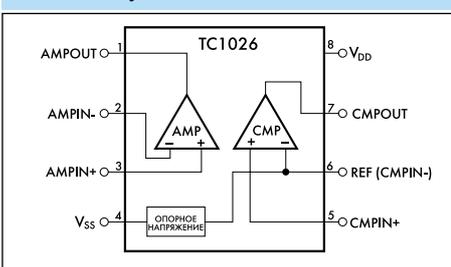
ЛИНЕЙНЫЕ КОМПОНЕНТЫ
Компараторы

Microchip выпускает широкий набор компараторов и многофункциональных элементов.

TC1025 — маломощный линейный элемент, он содержит два компаратора в одном 8-контактном корпусе.

TC1026 — комбинированный элемент, совмещающий в одном 8-контактном корпусе функции универсального операционного усилителя, компаратора и источника опорного напряжения (рис. 17).

Рис. 17. Функциональная схема TC1026

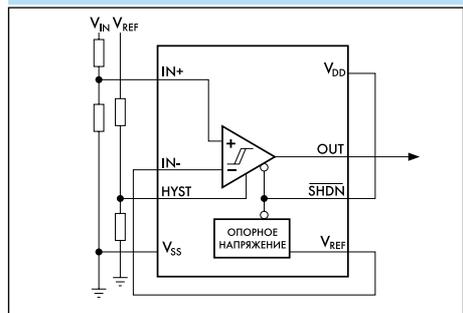


TC1027 — комбинированный элемент, совмещающий в одном 16-контактном корпусе функции четырех компараторов и источника опорного напряжения.

TC1028 — комбинированный элемент, совмещающий в одном 8-контактном корпусе функции двух компараторов и источника опорного напряжения. Инвертирующий вход одного компаратора и не инвертирующий вход второго связаны с внутренним источником опорного напряжения. Компараторы и источник опорного напряжения могут быть отключены установкой низкого уровня на входе «SHDN».

TC1031 — микромощный компаратор с программируемым гистерезисом и источником опорного напряжения. Гистерезис регулируется (рис. 18) простым резистивным делителем на входе «HYST».

Рис. 18. Установка гистерезиса TC1031



TC1040 — два компаратора и источник опорного напряжения.

TC1041 — два компаратора с одновременно программируемым гистерезисом и источником опорного напряжения. Инвертирующие входы обоих компараторов связаны с внутренним источником опорного напряжения.

Все вышеперечисленные компоненты выпускаются в малогабаритном 8-контактном корпусе MSOP, который занимает в два раза меньше площади на плате, чем 8-контактный SOIC, поэтому они идеальны для приложений, требующих высокой интеграции и небольших размеров.

TC1037/1038/1039 — миниатюрные микромощные компараторы изготавливаются в корпусах SOT-23A. TC1038 имеет вход отключения. TC1039 имеет внутренний источник опорного напряжения.

Такая интеграция функций позволяет пользователю заменить два или три корпуса, сэкономить пространство платы, снизить ток потребления и тем самым увеличить возможности системы.

Напряжение внутренних источников опорного напряжения 1,2 В, отклонение которого может быть не более 2,0 %.

Все компараторы оптимизированы для работы от однополярного низковольтного

источника питания с минимальным напряжением 1,8 В или от двухполярного ± 1,5 В. Максимальный ток потребления компараторов 18 мкА, при отключении ток потребления становится менее 0,1 мкА.

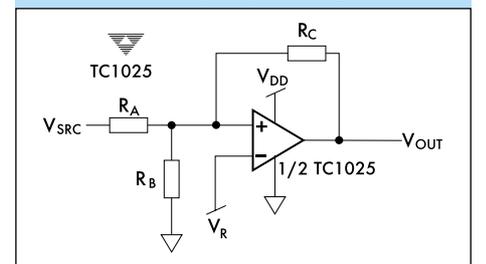
Компараторы и операционные усилители имеют небольшие и равные остаточные напряжения относительно плюса и минуса питания на входе и выходе. Входное остаточное напряжение составляет 200 мВ, а выходное — несколько милливольт в зависимости от тока нагрузки. Это позволяет при низком напряжении питания работать с относительно большими входными и выходными сигналами.

Задержка распространения компараторов мало зависит от уровня питающего напряжения и тока нагрузки.

Компараторы могут быть использованы для широкого и разнообразного круга приложений. Низкий входной ток и напряжение смещения позволяют применять их для приложений, требующих высокой точности. Как правило, это системы управления питанием, схемы контроля и т. д.

У компараторов, не имеющих входа управления гистерезисом, он может быть легко задан методом положительной обратной связи при помощи двух резисторов (рис. 19). Порядок расчета внешних компонентов для задания гистерезиса:

Рис. 19. Компаратор с гистерезисом



1. Выбрать резистор обратной связи R_C . Так как входной ток компаратора не превышает 100 пА, то ток через резистор может быть задан — 100 нА (то есть в 1000 раз больше), что обеспечит достаточную точность. Ток через R_C в момент отключения компаратора = V_R / R_C , где V_R — опорное напряжение.

2. Задаться напряжением гистерезиса V_{NH} (напряжение между верхним и нижним порогами).

3. Вычислить R_A :

$$R_A = R_C (V_{NH} / V_{DD})$$

4. Выбрать напряжение верхнего порога (V_{THR}) для входного напряжения (V_{SRC}).

5. Вычислить R_B :

$$R_B = 1 / [(V_{THR} / (V_R * R_A)) - 1 / R_A - 1 / R_C]$$

6. Проверить напряжения порогов:

верхний порог V_{SRC} :

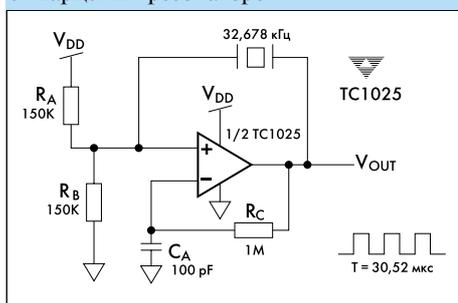
$$V_{THR} = (V_R) (R_A) [(1 / R_A) + (1 / R_B) + (1 / R_C)]$$

нижний порог V_{SRC} :

$$V_{TNF} = V_{THR} - [(R_A * V_{DD}) / R_C]$$

Компаратор может быть генератором устойчивых колебаний с кварцевым резонатором в обратной связи (рис. 20). Резисторы R_A и R_B делят напряжение питания V_{DD} пополам и определяют уровень напряжения срабатывания компаратора. Резистор R_C определяет постоянную времени цепи RC , которая должна быть установлена несколько больше времени периода кварцевого генератора. Это условие обеспечит, что 50 % времени периода на выходе компаратора будет поддерживаться высокий уровень напряжения и столько же низкий.

Рис. 20. Генератор 32.768 кГц с кварцевым резонатором



Аналого-цифровые преобразователи (закон преобразования сигма-дельта)

Фирма Microchip представляет широкий набор дешевых, маломощных аналого-цифровых преобразователей (АЦП), использующих закон преобразования сигма-дельта.

Рис. 21. Схема включения TC3401

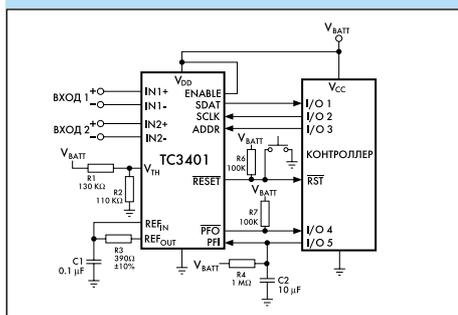
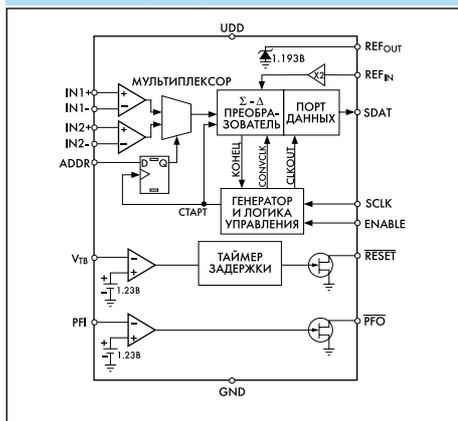


Рис. 22. Структурная схема TC3401



ТС340Х обеспечивают от 8 преобразований в секунду с 16-разрядным разрешением (15 разрядов и знак) до 512 — с 10-разрядным. АЦП предназначены для использования как периферия микроконтроллеров и оптимизированы для работы от однополярного низковольтного источника питания с минимальным напряжением 1,8 В. Они имеют внутренний источник опорного напряжения и позволяют также использовать внешний. Напряжение внутреннего источника 1,193 В, что обеспечивает при 16-разрядном разрешении точность преобразования до $72,8 * 10^{-6}$ В.

ТС3400 имеет один дифференциальный вход.

ТС3401 имеет два дифференциальных мультиплексированных входа, а также вход отключения, встроенные компараторы «сброса» и контроля напряжения (рис. 21 и 22).

ТС3402 имеет два дифференциальных мультиплексированных входа.

ТС3403 имеет четыре несимметричных мультиплексированных входа, а также встроенные компараторы «сброса» и контроля напряжения.

ТС3404 имеет два несимметричных и два дифференциальных мультиплексированных входа, а также встроенный компаратор контроля напряжения.

ТС3405 имеет один дифференциальный и три несимметричных мультиплексированных входа, а также вход отключения и встроенный компаратор «сброса».

Для управления АЦП используется 2-проводной последовательный цифровой интерфейс. По входу «SCLK» осуществляется синхронизация последовательного порта внешними тактами и управление, а по выводу «SDAT» — чтение данных и подтверждение исполнения. Когда преобразование не производится, АЦП находится в режиме останова, на линиях «SCLK» и «SDAT» устанавливается высокий уровень.

Перед началом преобразования на входах «ADDR» (рис. 23) должен быть установлен адрес выбранного входного канала, который фиксируется во внутреннем регистре по заднему фронту сигнала на линии «SCLK» при запуске.

Запуск преобразования осуществляется по заднему фронту на линии «SCLK», при этом включается внутренний тактовый генератор и на выходе «SDAT» уста-

навливается низкий уровень. Максимальное время преобразования $t_3 = 125$ мс для 16-разрядного разрешения. Каждый дополнительный задний фронт на линии «SCLK» после запуска преобразования и в течение интервала времени $t_4 = t_3/85,7$ уменьшает разрешение на один разряд и сокращает время преобразования в два раза. Таким образом, при посылке 6 импульсов разрешение может быть уменьшено до 10 разрядов. Если за время t_4 передано более 6 импульсов, то лишние будут игнорироваться. После каждого заднего фронта на линии «SCLK» в интервале t_4 на выходе «SDAT» устанавливается высокий уровень, подтверждающий исполнение команды, который снова становится низким после установки на линии «SCLK» исходного состояния.

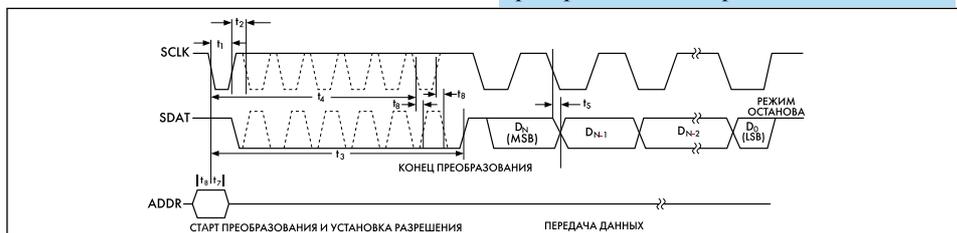
После того как преобразование закончено, на выходе «SDAT» устанавливается высокий уровень и АЦП возвращается в режим останова. Чтение данных осуществляется передачей тактов по линии «SCLK», количество которых определяется разрешением преобразования. Передача последовательного слова данных осуществляется начиная со старшего (знакового) бита (MSB), по заднему фронту на линии «SCLK» и заканчивается младшим (LSB). Длительность импульсов синхронизации должна быть в пределах 50...750 нс в зависимости от параметров обработки и питающего напряжения.

Вход отключения «ENABLE», если на нем установлен низкий уровень, прерывает любое преобразование или чтение данных и приводит АЦП в исходное состояние, устанавливается режим останова.

Встроенные компараторы «сброса» и контроля напряжения позволяют минимизировать схему приложения, то есть обойтись без супервизоров напряжения. Каждый компаратор имеет источник опорного напряжения 1,23 В и обеспечивает гистерезис 0,03 В. Они имеют на выходе транзистор с открытым стоком и активный низкий уровень сигнала. Компаратор «сброса» дополнительно имеет встроенную задержку установки высокого уровня на выходе.

ТС3400 изготавливается в 8-контактных корпусах PDIP и SOIC, а остальные в 16-контактных QSOP и PDIP.

Рис. 23. Временная диаграмма старта преобразования и передачи данных



Продолжение статьи читайте на стр. 29



Аналоговые компоненты



(продолжение, начало на стр. 6)

Аналого-цифровые преобразователи (двойного интегрирования)

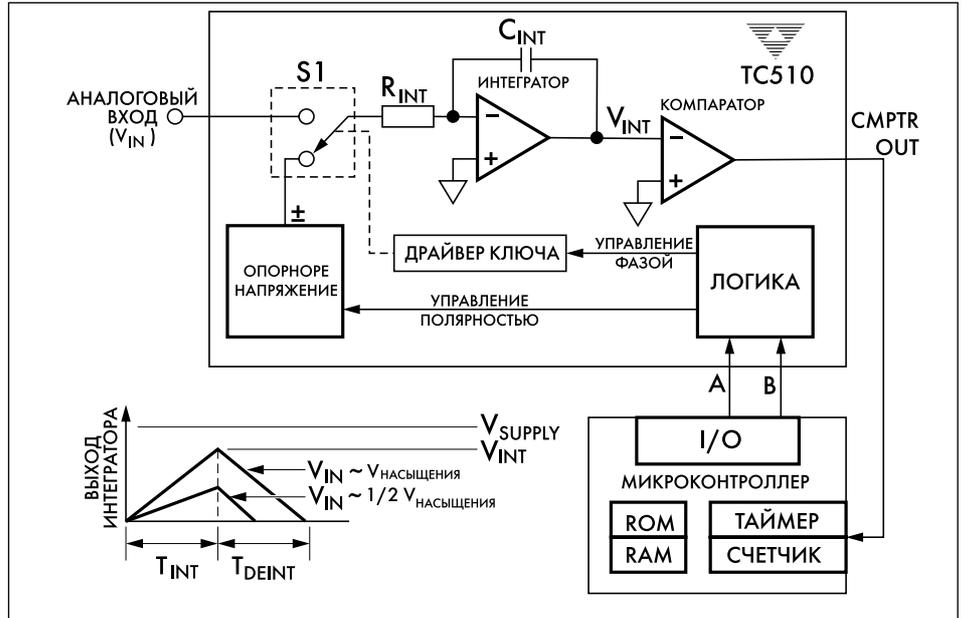
Фирма Microchip представляет ряд дешевых, маломощных аналого-цифровых преобразователей (АЦП), использующих закон преобразования двойного наклона.

ТС500/500А/510/514 — семейство компонентов, представляющих собой аналоговую часть точных АЦП двойного наклона, имеющих максимальное разрешение 17 разрядов плюс знак. Каждый элемент содержит интегратор, компаратор и логику интерфейса процессора. **ТС500** является базовым элементом. Его максимальная точность 16 разрядов. Питание должно осуществляться от двухполярного источника напряжения. **ТС500А** идентичен **ТС500**, но имеет большую линейность, обеспечивающую максимальное разрешение 17 разрядов. **ТС510** имеет встроенный преобразователь отрицательного напряжения и может работать от однополярного источника питания. **ТС514** имеет встроенный преобразователь отрицательного напряжения и аналоговый мультиплексор для 4 входных дифференциальных каналов.

Все элементы имеют одинаковый интерфейс управления процессора, состоящий из 3 проводов: входы А и В управления фазами преобразования и выход компаратора перехода через нуль (СМРТР). Процессор формирует на линиях А и В (рис. 24) последовательность состояний, соответствующую четырем фазам преобразования **ТС5XX**: автообнуление, интегрирование, деинтегрирование и обнуление интегратора.

В течение фазы автообнуления напряжения смещения в **ТС5XX** восстанавливаются механизмом обратной связи по замкнутой петле.

В течение фазы интегрирования входное напряжение подключено к интегратору. При этом на выходе интегратора формируется величина dv/dt , пропорциональная входному напряжению. Чем выше входное напряжение, тем больше величина напряжения, запасенного в течение этой фазы на интеграторе.



В начале фазы деинтегрирования к интегратору подключается внешнее опорное напряжение, и одновременно внешний микроконтроллер запускает свой таймер. Когда на выходе СМРТР происходит изменение уровня, то микроконтроллер останавливает таймер. Значение, зафиксированное в таймере, и является результатом преобразования аналоговых данных.

В течение фазы обнуления интегратора (заключительная фаза преобразования) удаляется остаточное напряжение, и интегратор подготавливается к следующему преобразованию.

ТС500/500А/510/514 обеспечивают высокое разрешение (до 17 разрядов), превосходное подавление шумов 50 Гц/60 Гц, низкое потребление, низкие входные токи смещения и меньшую стоимость по сравнению с другими технологиями преобразователя, имеющими подобные скорости преобразования.

ТС520А — адаптер последовательного интерфейса, обеспечивающий логику управления для АЦП двойного интегрирования семейства микросхем **ТС500/500А/510**. Он формирует для **ТС500** фазы управления преобразованием по линиям А, В и СМРТР, таким образом уменьшает нагрузку процессора и сложность программного обеспечения (рис. 25). Связь

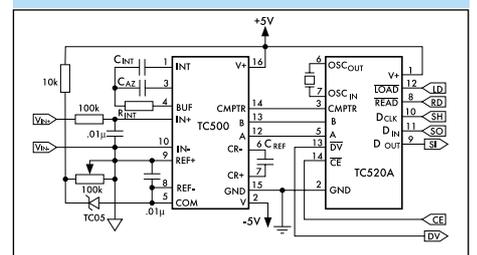
Рис. 24. Структура АЦП двойного наклона

с **ТС520А** осуществляется через 3-проводный последовательный порт.

Запуск преобразования осуществляется установкой низкого уровня на входе СЕ. Результат преобразования хранится в 18-разрядном регистре (17-разрядное значение плюс знак) до тех пор, пока не будут считаны процессором или не закончится следующее преобразование. Передача преобразованных данных может осуществляться из **ТС520А** в любое время. После завершения преобразования устанавливается активный уровень на выходе DV и данные пересылаются в 18-разрядный регистр. Этот сигнал может использоваться процессором для чтения готовых данных.

Синхронизация **ТС520А** может осуществляться от внешнего источника частоты до 6 МГц или от собственного внешнего

Рис. 25. Схема включения **ТС520А**



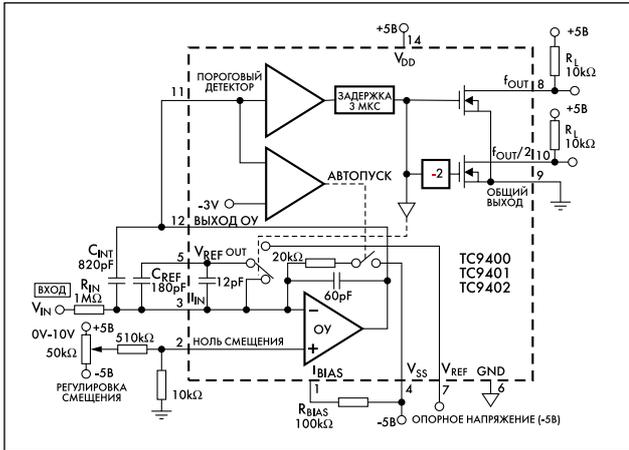


Рис. 29. Преобразователь напряжение/частота 10 Гц ÷ 10 кГц

напряжения 8...15 В или двухполярного ± 4...±7,5 В, потребляемая мощность 27 мВт.

Максимальная частота преобразований 100 кГц.

Законченный V/F или F/V преобразователь требует дополнительно два конденсатора, три резистора и опорное напряжение.

V/F преобразователь работает на основе балансировки зарядов. Входное напряжение (V_{IN}) преобразуется в ток (I_{IN}) входным резистором, а ток в заряд на интегрирующем конденсаторе и проявляется как линейно уменьшающееся напряжение на выходе операционного усилителя. Пороговый детектор устанавливает низкий уровень на выходе, который позволяет опорному напряжению поступать на опорный конденсатор, пока он не зарядится полно-

стью. При этом заряд на интегрирующем конденсаторе уменьшается на фиксированное значение ($q = C_{REF} \cdot V_{REF}$), изменяя выходной сигнал операционного усилителя.

После этого C_{REF} закорачивается для того, чтобы рассеять запасенный заряд для следующего цикла. Таким образом разряд интегрирующего входного конденсатора сбалансирован с фиксированным зарядом от опорного напряжения.

Если входное напряжение увеличивается, то число опорных импульсов, требуемых для поддержания уровня равновесия, также увеличится, соответственно изменяя выходную частоту. Каждое приращение заряда линейно увеличивает частоту. Точность ширины выходных импульсов не влияет на линейность V/F преобразования, так как импульсы должны быть достаточно длинными для полной передачи заряда.

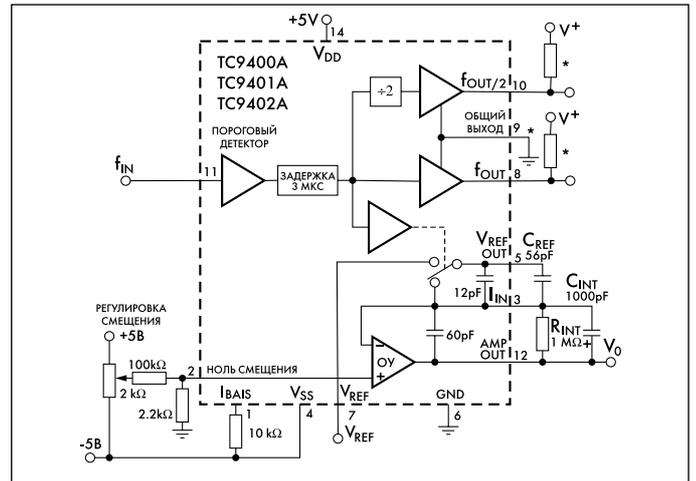
Короткие выходные импульсы (выход F_{req}) преобразуются на делителе и на выход F_{req}/2 поступает симметричный сигнал скважностью 2.

F/V преобразователь формирует на выходе напряжение линейно-пропорциональное частоте входного сигнала.

Каждое срабатывание входного порогового детектора запасает точное количество заряда ($q = C_{REF} \cdot V_{REF}$), которое накапливается на операционном усилителе. Этот заряд, в свою очередь, течет через резистор обратной связи и формирует импульсы напряжения на выходе операционного усилителя. Конденсатор (C_{INT}), параллельный резистору R_{INT}, сглаживает эти импульсы, среднее значение которых и является напряжением линейно-пропорциональным входной частоте.

Величина пульсаций на выходе V_{out} обратнопропорциональна емкости C_{INT}, которая может быть увеличена до 100 мкФ, что приемлемо для низких частот.

Рис. 30. Преобразователь частота/напряжение 10кГц



Новые транспондеры KeeLoq HCS473 от Microchip

- Отличительные особенности
- Сочетание транспондера и кодера на одном кристалле позволяет использовать HCS473 в активном и пассивном режимах;
- Одновременная работа с 3 антеннами обеспечивает уверенные прием и передачу в пассивном режиме независимо от ориентации в пространстве;
- Два 64-битных секретных ключа для организации доступа одним брелком к двум независимым объектам одновременно.

Новая микросхема универсального кодера — транспондера HCS473 построена на основе патентованной технологии «прыгающего» кода KeeLoq® и удачно дополняет существующие микросхемы HCS410/412. Этот новый кристалл объединяет в себе сложный пассивный двунаправленный транспондер, способный одновременно работать с тремя антенна-

ми (чувствительность входов 20мVp-p), с усовершенствованным активным однонаправленным кодером.

Использование комбинированной антенны, работающей одновременно в трех плоскостях, обеспечивает уверенный обмен данными в пассивном режиме независимо от ориентации устройства в пространстве, что очень удобно для построения систем доступа с пассивными ключами.

Микросхема имеет два программируемых 64-битных ключа, что позволяет управлять одним чипом двумя совершенно разными независимыми системами, используя при этом 16- или 32-битный протокол обмена (полный цикл идентификации — около 50 мс). Встроенная система «anticollision» гарантирует надежную работу системы в случае, если в поле считывателя одновременно находятся несколько транспондеров. Микросхема уверенно работает при повышенном уровне помех.

В режиме однонаправленного кодера-

передатчика (так же имеется два независимых 64-битных ключа) HCS473 опрашивает состояние до 4 кнопок, что позволяет передавать до 15 различных кодов команд. Другими интересными особенностями являются: наличие встроенного EEPROM, индикатор разряда батареи, выбираемая скорость обмена данными, PWM или манчестерская модуляция, встроенный калиброванный RC-генератор и схема управления индикаторным светодиодом.

Микросхема HCS473 выпускается в 14-выводных корпусах DIP и SOIC.

