

Технология PICOSTRAIN компании Asam. Инновации, на которые работает время

В статье рассказывается о передовой технологии PICOSTRAIN немецкой компании Asam Messelectronic GmbH, представляющей собой инновационный метод цифровых измерений в электронных весах с использованием специализированных микросхем. На основе технологии PICOSTRAIN Asam разработала ряд микросхем с так называемыми ВЦП (время-цифровыми преобразователями), микропроцессорами и встроенными алгоритмами для подключения и обработки данных резисторных мостов. Запатентованные решения объединяют усовершенствования в плане калибровки усиления и смещения, а теперь и автоматизированную температурную компенсацию.

Важнейшие преимущества технологии включают очень низкое потребление тока, высокую точность, широкий измерительный диапазон, что дополнено конкурентоспособной ценой. Особого внимания заслуживает новая микросхема Asam PS09 на основе технологии PICOSTRAIN со всеми вышеперечисленными преимуществами, представляющая собой однокристалльный датчик уровня «система на кристалле» (СНК).

Светлана СЫСОЕВА

Введение

Метод измерения неизвестного электрического сопротивления посредством моста Уитстона весьма популярен и положен в основу различных технологий промышленных датчиков. Наиболее известны из них датчики механических деформаций, объединяющие датчики давления, веса или силы.

Датчики механических деформаций широко применяются в промышленности.

Актуальным примером являются тензометрические измерения на основе металлических тензорезисторов, которые способны изменять свое сопротивление при изменении длины. Важнейшим современным применением тензодатчиков являются электронные весы, пересчитывающие посредством микроконтроллера предварительно оцифрованное напряжение с измерительной диагонали моста.

Популярная разновидность резистивных преобразователей — пьезорезисторы, проявляющие чувствительность электрического сопротивления к механическому напряжению вследствие пьезорезистивного эффекта в металле или полупроводниках. Этот тип преобразователей широко используется для измерения давления, веса, механического напряжения, упругой и неупругой деформации — обычно с помощью моста Уитстона.

Полупроводниковые пьезорезисторы чувствительны к малым механическим напряжениям и весьма широко используются как датчики, чувствительные к небольшому давлению или воздействиям.

Базовая архитектура выглядит так, как показано на рис. 1а. В пьезорезистивном датчике давления, например, на одной монокристаллической подложке располагается несколько полупроводниковых пьезорезисторов, чувствительных к давлению, электрически соединенных в типовую измерительную схему, которой является мост Уитстона (рис. 1б). Питание моста осуществляется от входов +IN и -IN, +OUT и -OUT представляют собой сигнальные, или измерительные выходы моста.

Под действием приложенной механической нагрузки каждый полупроводник на подложке — резистивный чувствительный элемент — изменяет свое сопротивление, что регистрируется на сигнальных выходах моста. На рис. 1б показана так называемая полномостовая схема, в которой все четыре резистора чувствительны к механической деформации.

На практике выполнение мостовых измерений в датчиках является далеко не таким простым, каким может показаться ассоциируемый с рис. 1б базовый измерительный при-

цип моста Уитстона (измерение неизвестного сопротивления при трех известных).

Мостовые измерительные методы в современных датчиках требуют внимания к таким аспектам мостовых измерений, как балансировка, калибровка и температурная компенсация, вследствие чего мостовые схемы содержат дополнительные резисторы и другие внешние компоненты вплоть до микроконтроллеров, а алгоритмы измерений включают более одного этапа.

Интеллектуальные датчики незаменимы в современной и будущей промышленной автоматизации и решают задачи не только оцифровки и цифровой обработки (пересчет данных в весах), но и коррекции первичных мостовых данных. Имеются в виду требования компенсации смещения, регулировки чувствительности (усиления) вместе с температурной компенсацией. Пьезорезистивные интеллектуальные датчики позволяют с высокой точностью не только измерять статическое распределение воздействия механических нагрузок по сенсорной поверхности, но и регистрировать их динамику (изменение во времени).

При этом современный рынок формирует потребность одновременно как в высокоточных (и более сложных), так и в миниатюрных, маломощных и высокоскоростных датчиках, обладающих высокими рабочими

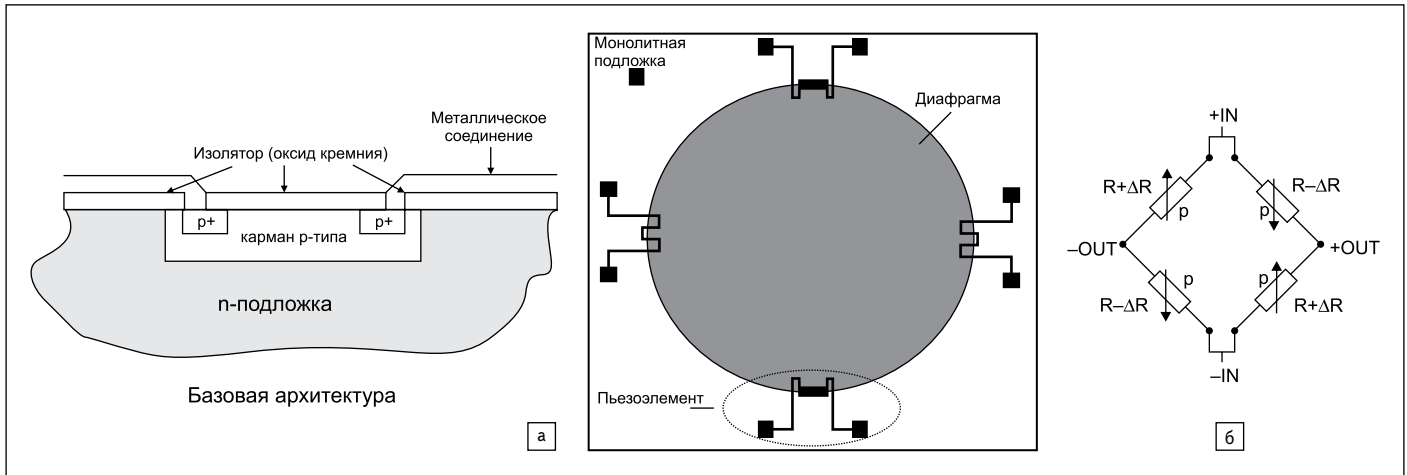


Рис. 1. Типичные полупроводниковые пьезорезистивные датчики: а) базовая архитектура; б) мост Уитстона

характеристиками и предъявляющих минимальные требования при интеграции в клиентскую систему.

Всем этим объясняется появление на рынке ряда предложений специализированных микросхем, выполняющих весьма сложную обработку выходного сигнала мостовых датчиков. Выдающимся примером могут послужить микросхемы на основе инновационной технологии PICOSTRAIN компании Асам. В этой статье читателям предлагается общий обзор современных решений Асам для автоматизации на основе технологии PICOSTRAIN с пьезорезистивными датчиками, где сделан акцент на отличия и преимущества по сравнению с обычными электронными схемами. Но для более наглядной демонстрации функций, отличий и преимуществ технологии PICOSTRAIN сначала рассмотрим ряд важных вопросов, касающихся теории и практики применения моста Уитстона для промышленных измерений.

Общие вопросы применения моста Уитстона в датчиках

Мост Уитстона был изобретен в 1833 году С. Кристи, а впоследствии исследовался Чарльзом Уитстоном и был назван его именем. Базовый измерительный принцип основан на том факте, что при четырех одинаковых сопротивлениях в каждом плече или при равном соотношении сопротивлений плеч двух делителей напряжения, питаемых от того же источника (тока или напряжения), выход на измерительной диагонали моста будет равняться нулю. Такой мост является сбалансированным. Тогда при трех известных сопротивлениях сбалансированного моста можно определить четвертое неизвестное. При включении его в мост это сопротивление вызовет разбаланс моста, и, добываясь его балансировки подбором добавочного сопротивления к резистору в смежном плече делителя напряжения, можно определить неизвестное сопротивление.

В датчиках практически используется тот факт, что при разбалансировке моста под влиянием внешнего воздействия по величине изменения электрического сопротивления моста можно определить величину внешнего воздействия. Например, при механической деформации датчиков возникает механическое напряжение. Поэтому сенсорная часть таких мостовых датчиков в виде моста Уитстона должна включать либо одно чувствительное к механическому напряжению сопротивление (четвертьмостовая схема), либо два переменных сопротивления (полумостовая схема), или все четыре (в полномостовой схеме) резистора чувствительны к механическому напряжению (а в других типах датчиков — к иному виду воздействия, например магнитному полю или температуре).

Базовый вариант измерительного моста в современных датчиках фактически не применяется или встречается весьма редко. Промышленным стандартом для использования моста Уитстона в датчиках физических величин стала полномостовая схема, которая обеспечивает в четыре раза более высокую чувствительность, чем в схеме с одним переменным резистором, и нативную линейность. Полумостовая схема с двумя активными резисторами обеспечивает удвоенную чувствительность и встречается часто. Также для некоторых типов датчиков допускается использование одиночных резисторов, делителей напряжения, одного или двух полумостов, но мостовым схемам традиционно отдается предпочтение.

Независимо от выбора типа мостовой схемы стандартным этапом измерения неизвестного сопротивления является предварительная балансировка, или обнуление моста, соответствующее нулевому сигнальному выходу на измерительной диагонали при взаимной компенсации сопротивлений двух параллельно подключенных полумостов, включая измеряемое сопротивление. Для этого сопротивление в диагонально противоположном плече второго верти-

кального полумоста подгоняется до достижения нулевого выхода напряжения, и этот процесс может быть ручным (выполняется вручную) или автоматическим (выполняется сервоприводом и программой). Процесс балансировки моста можно осуществлять при производстве датчика или непосредственно в рабочих условиях, во втором случае это гарантирует максимальную адаптацию к ним.

Автоматический способ балансировки моста, несомненно, более интересен по сравнению с ручным для применения в современной промышленности ввиду общей тенденции по автоматизации процессов и не зависит от типа производимых измерений.

Автоматизированный метод дает более высокую производительность, скорость работы — при высокой точности, также являющейся ключевым требованием современной промышленности.

Кроме автоматического способа балансировки, интересно применение несбалансированных мостов, когда измеряемую величину определяют сразу по показаниям измерительного прибора без предварительной балансировки. Но этот тип мостов менее точен даже теоретически, поэтому для данного метода проблемы повышения точности только усугубляются.

Современные датчики и электроника допускают высокую точность (мгновенные измерения), но нуждаются в компенсации смещения, температурного дрейфа смещения, регулировки чувствительности (коэффициента усиления) и температурного дрейфа. Подобные проблемы решаются посредством калибровки, или установления зависимости между выходом и действительным значением измеряемой величины и процесса настройки показаний выходной величины. Для минимизации смещения, например, используется подстройка смещения с помощью подстроечных резисторов или метод потенциометра. Можно также удалять смещение не аппаратными методами, а программными.

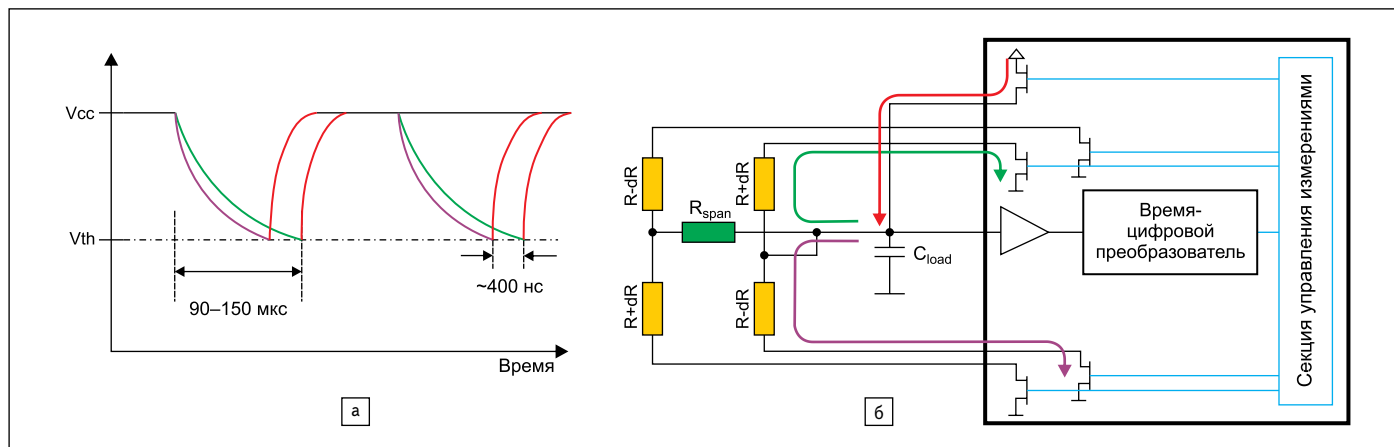


Рис. 2. Измерительный принцип ВЦП в основе технологии PICO STRAIN: а) временная диаграмма; б) схема подключения ВЦП к мостовому датчику

Проблемы температурной компенсации также решаются добавлением внешних резисторов и датчика температуры. Сопротивление мостового датчика напряжения изменяется в соответствии с приложенным напряжением, но полупроводниковый материал также способен изменять свое сопротивление под действием температуры. Поэтому производители датчиков механических напряжений компенсируют тепловое расширение материала, но удалить его полностью невозможно, для этого используются схемотехнические средства. В частности, два резистора в полумостовой схеме позволяют уменьшить влияние температуры.

Отдельный вопрос — устранение влияния сопротивления проводов, которым в обычных условиях можно пренебречь. Но эта проблема становится существенной как с повышением температуры, так и в удаленных измерениях. Для минимизации влияния проводов применяется трехпроводная схема, а в удаленных схемах осуществляется компенсация переменного сопротивления проводов не только по цепи выхода, но и питания.

Схемы питания, усиления, фильтрация (при работе в зашумленном окружении), калибровка чувствительности (калибровка шунта) — следующие важные факторы, влияющие на обеспечение точности мостовых измерений. Но более подробно в рамках этой статьи мы говорить о них не будем. Вопросам совершенствования мостовых измерений для практического использования в датчиках уделено много внимания в специальной литературе; теория и практика мостовых измерений хорошо проработана. В настоящее время разработчикам доступен ряд специализированных микросхем, полностью отвечающих за подключение моста и обработку сигнальных данных, включая балансировку, калибровку, температурную компенсацию и использование для коррекции, пересчета и индикации измеренных величин микроконтроллеров с АЦП и интеллектуальных алгоритмов.

В настоящее время рыночные требования к датчикам еще более повышаются, в особен-

ности — в плане точности, энергопотребления, функциональной и системной интеграции вплоть до уровня SoC с минимальным числом внешних компонентов и полностью цифровым выходом.

Современным и инновационным предложением в ответ на рыночный спрос в высокотехнологичных решениях является технология PICO STRAIN, разработанная компанией Acam. В основе этого решения — преобразование электрического сопротивления в код при использовании метода измерения отношений временных интервалов. Преобразователи на основе технологии PICO STRAIN уже применяются для тензодатчиков, используемых в электронных весах, и перспективны для применения в пьезорезистивных датчиках.

По сравнению с существующими преобразователями для пьезорезистивных датчиков метод PICO STRAIN обеспечивает ряд важных преимуществ. Недавним достижением компании стало, в частности, то, что даже механика процесса температурной компенсации датчика может быть упрощена.

Инновационная технология PICO STRAIN Acam. Принцип и преимущества

О компании

С момента основания в 1996 году компания Acam Messelectronic GmbH (Германия) занимается разработкой и производством решений и концепций измерительной техники, основанных на измерениях временных интервалов в пикосекундном диапазоне [1, 2].

Компания Acam разработала ряд цифровых CMOS-преобразователей, основанных на технологии время-цифровых преобразователей и адаптированных к измерениям скорости вращения, емкости и сопротивления. Новые семейства получили наименования PICOTURN, PICO STRAIN и PICOCAP, которые отражают пикосекундный уровень разрешения и точности, достижимый посредством этого измерительного принципа.

Кубок KARDUX, которым была награждена Acam за создание микросхемы PS02, члена семейства PICO STRAIN, показывает особую значимость инновационных технологий и продуктов компании. Преимущества PS02, включая очень низкое энергопотребление, высокую точность и широкий измерительный диапазон, дополняются конкурентным ценообразованием.

Важнейшей стратегией компании является широкое внедрение своих оригинальных цифровых измерительных методов как более эффективных по сравнению с традиционными аналоговыми методами. Измерительный метод PICO STRAIN — уникальное инновационное предложение от Acam для мостовых датчиков, заслуживающее особого внимания.

Технология PICO STRAIN

Принцип измерения PICO STRAIN демонстрирует новый подход к измерениям посредством датчиков механических деформаций. В отличие от обычной конфигурации моста Уитстона, в которой изменение сопротивления переводится в изменение напряжения, с помощью метода PICO STRAIN можно проводить высокоточные измерения интервалов времени. Для этого резисторы датчиков соединяются с конденсатором, образуя при этом фильтр низких частот.

Микросхемы PICO STRAIN не включают каких-либо аналоговых компонентов и позволяют обойтись без них, это полностью цифровые схемы.

Измерение электрического сопротивления осуществляется посредством измерения времени разряда конденсатора (рис. 2).

Вначале конденсатор заряжается до уровня напряжения питания, а затем разряжается при протекании тока через резисторы мостового датчика. Время разряда до установленного уровня триггера измеряется с очень высокой точностью при помощи ВЦП. Типовое время разряда находится в диапазоне 100 мкс. Типичное разрешение одного измерения модулем ВЦП составляет 20 пс. При использовании метода не нужен полный

мост, достаточно полумоста. Полумост получает питание напрямую от схемы. Поэтому нет необходимости в организации отдельного электропитания тензодатчика, и опорное напряжение здесь также не требуется. Вследствие импульсного характера измерений метод PICOSTRAIN позволяет легко контролировать ток всей системы и значительно снижать его потребление по сравнению с традиционными системами с АЦП.

Процесс измерения повторяется в определенном порядке очередности с обоими резисторами полумоста, при этом используются одни и те же конденсатор и компаратор. Вычисление соотношения результатов позволяет исключать из результата абсолютные значения и температурную зависимость конденсатора и компаратора. Дополнительные запатентованные схемы и алгоритмы компенсируют ошибки, и в частности, влияние внутреннего сопротивления драйверов выхода (R_{dson}) и времени задержки компаратора. Результат отличается высокой точностью и стабильностью практически без ошибок усиления. В одно измерение входят восемь циклов заряда-разряда, что позволяет решить задачу компенсации.

Зapatентованные методы, которые используются при подключении резисторных мостов и обработке данных, открывают путь к уровням точности, сравнимым с точностью 24-битных АЦП. В отношении регулировки дрейфов смещения, усиления метод PICOSTRAIN также выигрывает по сравнению с применением традиционных АЦП. Продукты PICOSTRAIN предназначены для измерения сопротивлений датчиков механических напряжений. Но самым выдающимся свойством PICOSTRAIN разработчики считают очень низкое потребление мощности всей измерительной системы сенсоров-преобразователь-система. Потребление тока микросхем серии PICOSTRAIN — порядка мкА. Поэтому измерения с приборами PICOSTRAIN перспективны для автономных беспроводных устройств для долговременной передачи данных с надежным питанием от простых батареек малого размера или солнечных батарей.

Используя технологию TDC, Asam заявила о создании нового стандарта в дизайне и технологии мостовых датчиков со следующими преимуществами:

- Отсутствие необходимости в разработке цепи питания датчиков.
- Отсутствие необходимости в полномостовой схеме, достаточно двух резисторов в полумостовой конфигурации.
- Снижение тока потребления чувствительных элементов и общего системного потребления до нескольких мкА.
- Легкая температурная компенсация.
- Отсутствие опорного напряжения.
- Гибкость в отношении частоты обновления, точности и потребления тока.
- Широкий температурный диапазон.

Таблица. Основные технические характеристики кристаллов PICOSTRAIN

Характеристика	PS09	PS081
RMS шум, нВ (при 5 Гц, SINC3-фильтр)	19	11,5
Частота измерений	< 10 кГц	< 1000 Гц
Напряжение питания, В	2,1–3,6	
Температурная компенсация	Да	Нет
Датчик температуры	Встроенный	Внешний
Интерфейс	SPI/I ² C	SPI
Цифровой сигнальный процессор (DSP)	24-битный микроконтроллер RAM (160×24 бит) ROM (3К×8 бит) EEPROM (128×8 бит) OTP (8К×8 бит)	24-битный микроконтроллер RAM (128×24 бит) ROM (3К×8 бит) EEPROM (2К×8 бит)
Драйвер LCD (ЖК) дисплея	Внешний	Встроенный/внешний
Выводы входов/выходов (IO)	24 резистивных IO 4 емкостных IO 8 цифровых GPIO UART GPIO	Максимум 21
Корпус	QFN40	QFN56
Применение	Цифровые тензодатчики Индикаторы давления Солнечные весы для тела или кухонные весы	Солнечные весы для тела или кухонные весы Почтовые и упаковочные весы Торговые весы Калиброванные весы

Технологию PICOSTRAIN можно применять в следующих устройствах:

- Датчики механических деформаций.
- Датчики силы.
- Датчики давления.
- Ключи с регулируемым крутящим моментом.
- Цифровые датчики нагрузки.
- Весы для взвешивания тела человека (солнечные и батарейные).
- Кухонные весы (солнечные и батарейные).
- Торговые весы.

Продуктовая линия серии PICOSTRAIN

На данный момент серия PICOSTRAIN объединяет три кристалла — PS09, PS081 и PS021, первые два — PS09 и PS081 — представляют собой решения, рекомендованные для новых разработок. Основные параметры и отличия этих микросхем представлены в таблице.

Микросхема Asam PS09 представляет собой наиболее интересное предложение на основе технологии PICOSTRAIN. PS09 — это интегрированная схема, демонстрирующая следующий шаг компании Asam в направлении более высокой функциональной и системной интеграции.

PS09 — компактная SnK, отличающаяся ультранизким потреблением мощности и высоким разрешением

Микросхема Asam PS09 на основе технологии PICOSTRAIN выпускается по КМОП-процессу 0,18 мкм и представляет собой полноценную систему на кристалле с преобразователем аналоговых сигналов, микропроцессором и энергонезависимой памятью. Напряжение питания микросхемы — от 2,1 до 3,6 В. Микросхема предназначена для применения в области цифровых датчиков механических деформаций.

Примеры типовых конфигураций на основе PS09:

- 5 кГц, 0,02% пик-пик, 5000 делений или 12,3 бит, 2,1 мА;
- 2 кГц, 0,01% пик-пик, 10 000 делений или 13,2 бит, 1,25 мА;
- 10 кГц, 0,0004% пик-пик, 250 000 делений или 17,8 бит, 1,25 мА.

PS09 использует преимущества цифрового измерительного принципа PICOSTRAIN и обеспечивает компактный и недорогой дизайн датчиков типа strain gauges с несколькими внешними компонентами. Микросхема PS09 рекомендована к использованию в системах с интерфейсами SPI, I²C или UART. Примером таких систем являются цифровые датчики нагрузки Digital Load Cell (DLC), ин-

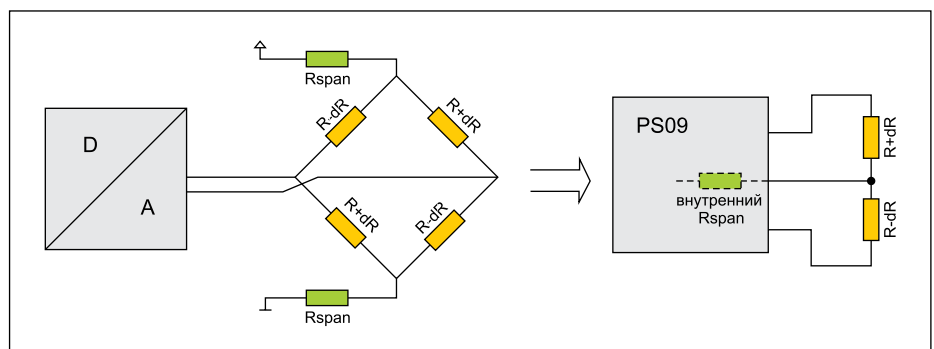


Рис. 3. Преимущество PS09 PICOSTRAIN над стандартными решениями мостовых датчиков с АЦП — минимум внешних резисторов, возможность подключения только одного полумоста

тегрирующие электронику в сенсорной части и обеспечивающие такие преимущества, как компактный дизайн, стойкость к электромагнитным помехам, температурная компенсация и др.

PS09, как и другие представители семейства PICOSTRAIN, поддерживают подключение не только мостовых, но и полумостовых датчиков без потерь в качестве разрешения. На рис. 3 показано, насколько цифровой датчик нагрузки на основе PS09 и полумоста может стать проще, чем стандартная конфигурация мостового датчика с АЦП.

Другим уникальным признаком этого решения является способность прямого подсоединения до четырех емкостных клавиш, увеличивающих потребление тока всего на 1 мкА. Это открывает новые перспективы системной интеграции датчиков механических деформаций в устройствах, питаемых от батарей или солнечной энергии, например кухонных весах.

PS09 существенно отличается от других представителей серии PICOSTRAIN еще и тем, что обеспечивает удобную температурную компенсацию без дополнительных внешних компенсирующих резисторов — как для мостов, так и для полумостов.

Температурная компенсация PS09

Современные датчики и электроника часто не ограничены практически по мгновенной точности, но нуждаются в компенсации смещения, температурного дрейфа смещения и дрейфа чувствительности (коэффициента усиления). Для минимизации смещения используются подстроечные резисторы и компенсация коэффициента усиления с помощью, например, «метода источника тока», как показано на рис. 4.

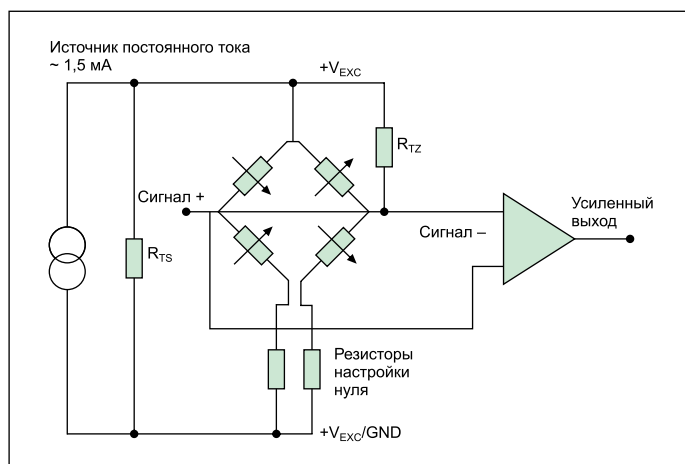


Рис. 4. Типичная компенсационная схема мостовых датчиков: компенсации смещения, температурных дрейфов смещения и чувствительности

При использовании этого простого метода компенсации мост Уитстона питается от источника тока, а различные резисторы используются для компенсации. С помощью низкоомных резисторов в нижней части моста компенсируется исходное смещение. Однако резисторы моста имеют положительный ТКС (температурный коэффициент сопротивления), что вызывает увеличение напряжения моста с ростом температуры. Чтобы скорректировать это влияние на коэффициент передачи, используется резистор R_{TS} , шунтирующий увеличение тока возбуждения при повышении температуры (вместе с увеличением напряжения моста, вызванного увеличением его сопротивления). Собственно чувствительность имеет отрицательный коэффициент зависимости от температуры, поэтому оба механизма дрейфа в некоторой мере компенсируют друг друга. Аналогичным образом резистор R_{TZ} противодействует изменению смещения от температуры. Эти механизмы компенсации взаимодействуют между собой, что приводит к тому, что процедура калибровки становится сложной и ограниченной по точности, а реализация электронной компенсации практически невозможна.

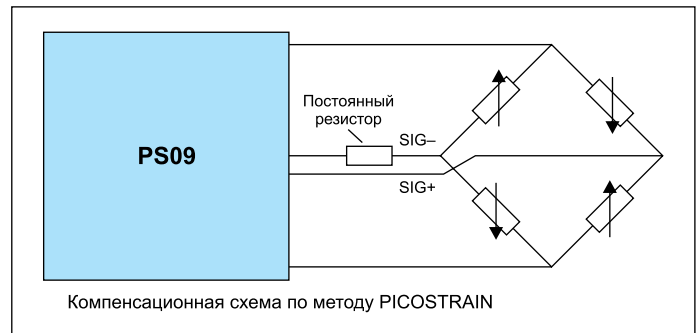


Рис. 5. Компенсационная схема, рекомендованная для мостовых датчиков с использованием продуктов PICOSTRAIN

Именно в этой ситуации дает преимущества температурная компенсация согласно методу PICOSTRAIN, алгоритм которого, встроенный в кристалл, дает возможность автоматической и высокопрецизионной компенсации.

Встроенный в микросхему датчик с ТКС примерно 2500 ppm/K используется для построения компенсационного алгоритма в комбинации с удаленным постоянным резистором с низкой температурной зависимостью: ТКС такого резистора — около 100 ppm/K.

Этот компенсационный метод не ограничен резисторами и поэтому может быть настроен на достижение оптимальной производительности. При этом внешние резисторы, такие как R_{TS} , R_{TZ} , и источник тока исключаются из схемы настройки. Вместо этого два параметра (один для чувствительности, один для смещения) используются для подстройки по температурному дрейфу.

Таким образом, компенсационная схема с использованием продуктов PICOSTRAIN принципиально упрощается и выглядит таким образом, как показано на рис. 5.

Все в этой схеме значительно упрощено. За исключением одного постоянного резистора, не требуется ничего: не нужны резистор для установки нуля, шунт R_{TS} , стабилизирующий смещение резистор R_{TZ} . Вместо использования источника тока для питания моста датчик (в нашем случае мост Уитстона) напрямую подключается к чипу и питается от него же.

Температурная компенсация для продукции PICOSTRAIN работает так хорошо, что пьезорезистивные или другие типы датчиков механических деформаций могут быть настроены на низкие уровни дрейфа чувствительности и смещения. Учитывая, что датчик имеет небольшую собственную нелинейность, можно достичь дрейфа смещения ниже 3 ppm/K, а дрейфа усиления — ниже 10 ppm/K.

Приведенная на рис. 6 принципиальная электрическая схема демонстрирует, насколько мало количество компонентов, необходимых для изготовления цифрового пьезорезистивного датчика на основе микросхем PS09. За более полной конструкторской и схемотехнической информацией рекомендуем обратиться к листу данных PS09, размещенному в Интернете на странице [3].

Подведем итоги. Основные преимущества технологии PICOSTRAIN, демонстрируемые микросхемой PS09:

- Высокая скорость измерений: до 10 кГц с полумостом и до 5 кГц в схеме полного моста.
- Высокая точность: до 20,3 бит RMS с 20 мВ/В датчиком при 10 Гц.
- Низкий ток потребления: от 1 до 3 мА на полной скорости (в зависимости от конфигурации) и меньше чем 10 мкА на низкой скорости при среднем разрешении. (Спецификация указана с учетом собственного потребления датчика.)
- Не требуется настройка датчика на нулевое смещение, работа осуществляется при любом смещении.
- Удобная температурная коррекция усиления и смещения с запрограммированным в чип алгоритмом: не требуются резисторы подстройки.

Новые сенсорные продукты с применением технологии PICOSTRAIN могут быть изготовлены не только с выдающимися тех-

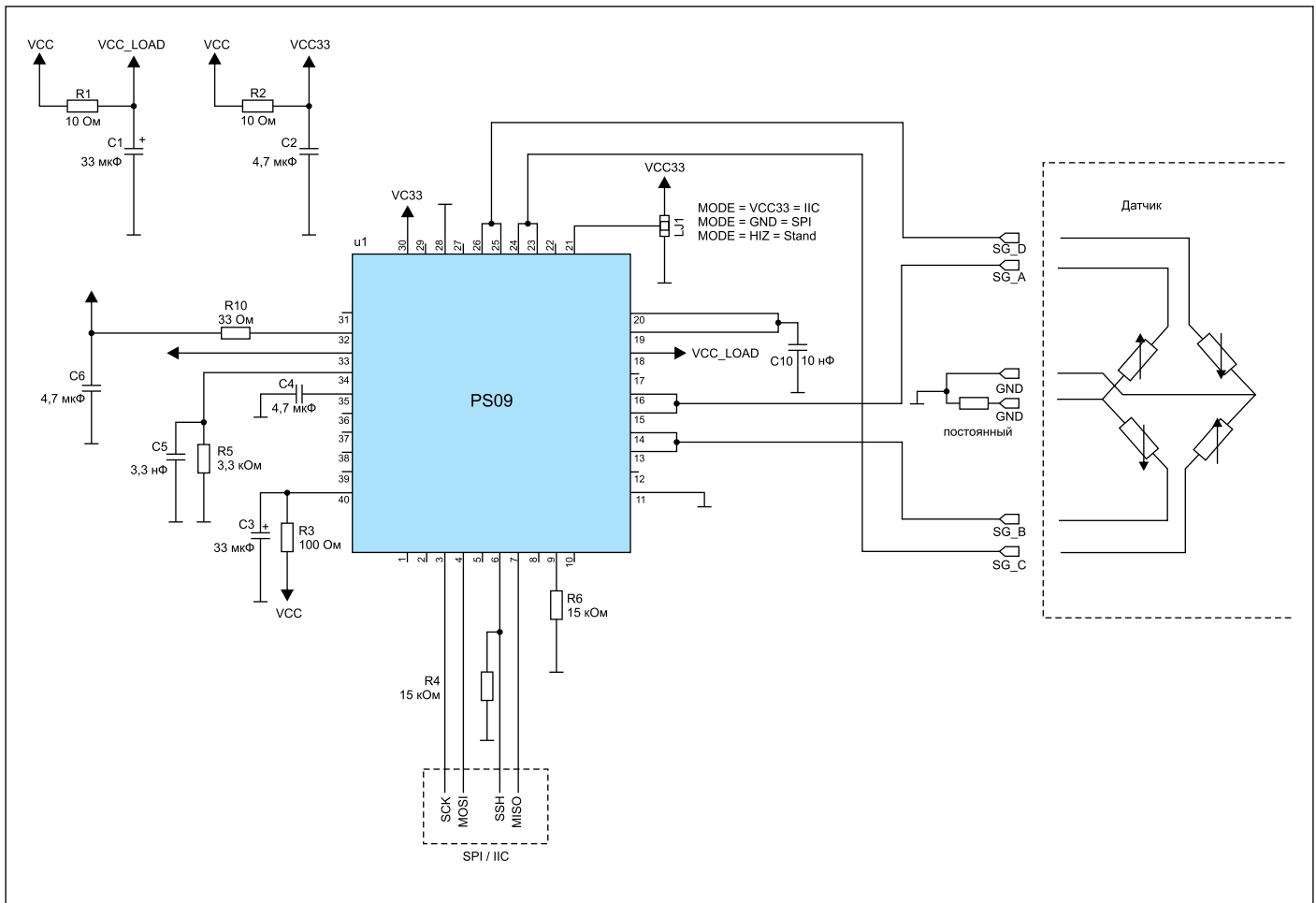


Рис. 6. Принципиальная электрическая схема цифрового пьезорезистивного датчика на основе микросхемы Acam PS09

ническими характеристиками, но и в кратчайший срок. Для поддержки разработчиков компания Acam предлагает оценочный комплект на основе PS09 (рис. 7).

Заключение

Пьезорезистивные датчики широко используются в промышленном оборудовании, например в датчиках давления. Традиционные электронные схемы обычно не могут существенно упростить производство и калибровку датчиков. Технология PICO STRAIN компании Acam принципиально упрощает конструкцию датчика и процесс калибровки путем внедрения автоматической температурной компенсации, что в конечном итоге снижает стоимость продукции и повышает ее качество. Вместе с другими достоинствами микросхем PS09, такими как высокая скорость измерений при высокой точности, низкое потребление тока, технология PICO STRAIN позволяет существенно повысить качество резистивных датчиков. Дополнительное встраивание в чип микропроцессора позволило разработчикам представить компактную однокристалльную конструкцию с полностью откалиброванным цифровым выходом.

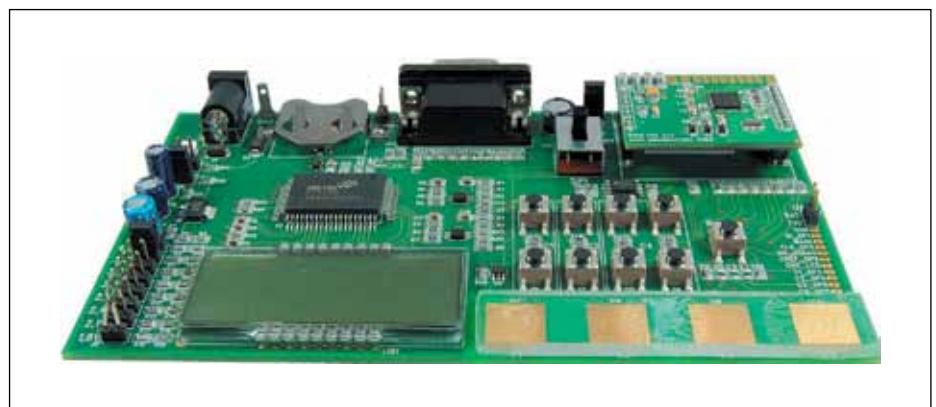


Рис. 7. Оценочный комплект на основе микросхемы ACAM PS09

Несмотря на наличие других предложений мостовых сигналообработчиков от других широко известных и ведущих компаний (Analog Devices, ZMD), найдется не так уж много специализированных микросхем датчиков механических деформаций, способных конкурировать по уровню интеграции и характеристик с кристаллами Acam.

Внимание к коммерческим предложениям от Acam как минимум повышает возможности выбора для разработчиков мостовых датчиков, в чем могут сыграть роль не только

объективные факторы, но и индивидуальные клиентские предпочтения. Объективная оценка как раз позволяет рекомендовать сенсорные решения Acam PICO STRAIN как уникальное и полноценное системное решение для обеспечения высокого качества измерений, открывающее новые возможности для создания новых высокоточных, высокоинтегрированных, миниатюрных, маломощных и высокоскоростных датчиков.

Преобразователи TDC уже показали свои преимущества при подключении к ним ем-

костных датчиков, особенно в сегменте сложных емкостных MEMS-датчиков. Но на данный момент крупные производители, за исключением Asam, еще не взяли технологию ВЦП за основу и совершенно не занимались ее продвижением для рыночного сегмента мостовых датчиков механических деформаций, где ключевым так и остался метод преобразования посредством АЦП.

Предложат ли широко известные рыночные лидеры свои конкурентоспособные альтернативы для мостовых датчиков, или новая продукция Asam позволит ей уйти в отрыв, покажет ближайшее будущее.

Специалисты компании Asam считают, что время работает в пользу технологии ВЦП. Рынок сформировал спрос на миниатюрные схемы с более высокими уровнями интеграции, интегрированные интеллектуальные решения и умные датчики, минимальное потребление тока, гибкость и возможность быстро создавать новые продукты на основе альтернативных технологических процессов. Все эти возможности предоставляет технология ВЦП, рыночная доля которых, несомненно, увеличится, и пока что уникальные предложения компании Asam. ■

Литература

1. www.acam.de
2. www.acam-e.ru
3. www.acam.de/products/picostrain