

# ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ПРЕЦИЗИОННЫЙ ОУ MAX44246 КОМПАНИИ MAXIM INTEGRATED

**АЛЕКСАНДР ТРУБИЦИН**, руководитель направления Maxim Integrated, группа компаний «Симметрон»

*Выбор компонентов тракта прохождения входного аналогового сигнала представляет собой непростую задачу. Предварительная обработка входного аналогового сигнала может включать в себя сдвиг по уровню сигнала датчиков, преобразование токов в напряжения, усиление сигнала и подавление нежелательных спектральных составляющих. Для решения задачи преобразования сигнала компания Maxim Integrated выпускает высокопрецизионный высоковольтный операционный усилитель MAX44246, повышающий точность и производительность системы.*

Модуль ввода аналоговых сигналов — это функциональная часть, которая принимает аналоговые сигналы, поступающие с множества датчиков через промышленные шины или по проводам, которые подключены к внешнему оборудованию. Датчики используются для преобразования величин, характеризующих физические явления (например, свет, температура, давление, приближение объекта, звук, наличие газа, вибрация) в электрический сигнал. Во входном канале аналоговый сигнал проходит предварительную обработку для обеспечения максимальной целостности, соответствия определенному диапазону и

разрешению, после чего обрабатывается аналого-цифровыми преобразователями. В модуль ввода аналогового сигнала, работающий в жестких условиях эксплуатации, поступают самые разные сигналы. Поэтому крайне важно отсеять как можно больше шумов и максимально сохранить полезную информацию в процессе преобразования сигнала из аналоговой формы в цифровую [1].

В модулях аналогового ввода разработчикам часто требуется усилитель, обладающий высокими значениями точности установки коэффициента усиления, низким током смещения, малым дрейфом напряжения смещения и малым дрейфом тока смещения [2—4].

Для высокоточных измерительных систем, например системы релейной защиты или измерения давления, компания Maxim Integrated разработала двоярный усилитель MAX44246 — новый ультрапрецизионный малошумящий операционный усилитель с нулевым дрейфом (см. рис. 1).

Благодаря запатентованной технологии автокоррекции нуля усилитель проводит непрерывную самокалибровку, что, в свою очередь, гаранти-

рует точность системы во времени при колебаниях температуры и напряжения питания. Такой точности (напряжение смещения нуля менее 5 мкВ) в широком диапазоне рабочих напряжений (2,7—36 В) не имеет ни один из конкурирующих приборов. Высокая прецизионность повышает общую точность систем и сводит к минимуму ошибки при формировании сигнала. Кроме того, точность в расширенном диапазоне напряжений позволяет гибко использовать данный усилитель в целом ряде схем и приложений. MAX44246 содержит эффективные фильтры, устраняющие высокочастотные помехи (см. рис. 2), которые часто встречаются в промышленных и медицинских приложениях. Отличная энергоэффективность достигается без ущерба для других характеристик. Усилитель обеспечивает низкий потребляемый ток (типичное значение — 0,83 мА на канал), широкую полосу пропускания при единичном усилении (5 МГц) и низкий уровень шума (9 нВ/√Гц) для высоковольтных усилителей с автоматической коррекцией нуля. MAX44246 идеально подходит для высоковольтных приложений, которые требуют очень мало шума при очень высокой точности по постоянному току, например, для сопряжения с датчиками давления, тензодатчиками, прецизионными весами и медицинским оборудованием.

MAX44246 имеет близкие к нулю напряжение смещения по постоянному току и дрейф благодаря использованию запатентованной технологии автокоррекции и установки нуля (см. рис. 3). Схема автокоррекции нуля постоянно измеряет и компенсирует входное смещение, благодаря чему устраняется временной и температурный дрейф, а также влияние 1/f-шума. Малое смещение входного напряжения (не более 5 мкВ) и

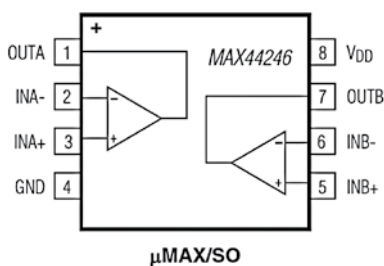


Рис. 1. 36-В ультрапрецизионный малошумящий операционный усилитель MAX44246

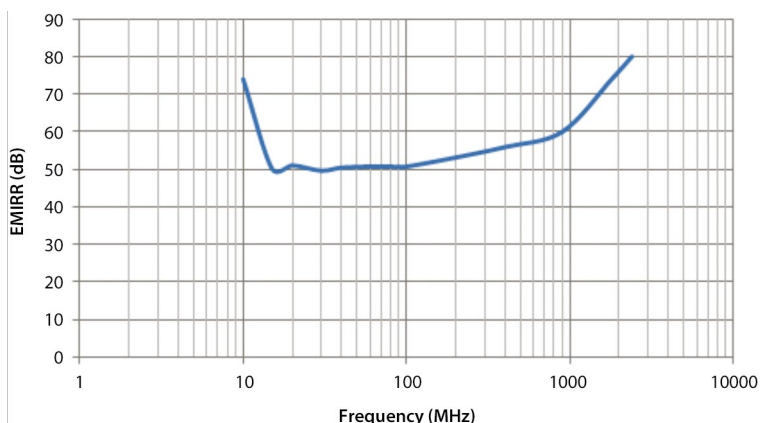


Рис. 2. Характеристика EMI-фильтра

температурный дрейф напряжения (не более 20 нВ/°С) обеспечивают точность в диапазоне температур -40...125°С. Кроме того, автоматическая калибровка смещения и установка нуля исключают влияние колебаний напряжения питания и даже синфазных помех.

В промышленных средах имеется множество источников шума, например линии электрической сети переменного тока 50/60 Гц, взаимодействующие с сигнальными линиями. Такие нежелательные шумы накладывают определенные ограничения на усилительные каскады

и поэтому должны устраняться заранее. Для этого лучше всего использовать усилители Maxim Integrated с высоким коэффициентом ослабления синфазной составляющей (CMRR).

Усилитель MAX44246 имеет коэффициент ослабления синфазного сигнала CMRR (см. рис. 4), превышающий 166 дБ при 25°С. Другими особенностями являются характеристики коэффициента подавления нестабильности источника питания PSRR (см. рис. 5) и коэффициента усиления в режиме большого сигнала AVOL (см. рис. 6). Такие параметры в широком диа-

пазоне напряжений повышают гибкость проектирования и сводят к минимуму ошибки при формировании сигнала.

Микросхемы с ультранизким напряжением смещения и дрейфом идеальны для высокоточного измерения тока. На рисунке 7 показано применение MAX44246 в схеме определения тока нижнего плеча. В указанной высокоточной схеме выходное напряжение  $V_{OUT} = I_{LOAD} \cdot R_{SENSE} \cdot (1 + R2/R1)$ .

Еще одна из типовых схем применения усилителя MAX44246 представлена на рисунке 8. Полномостовая схема обе-

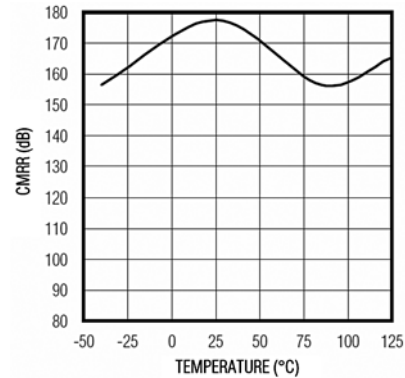
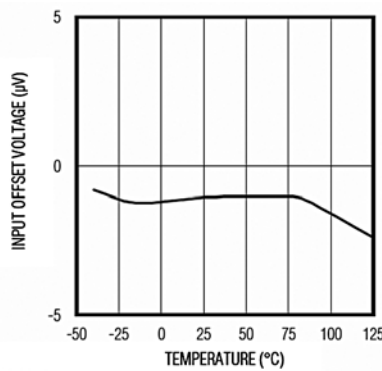
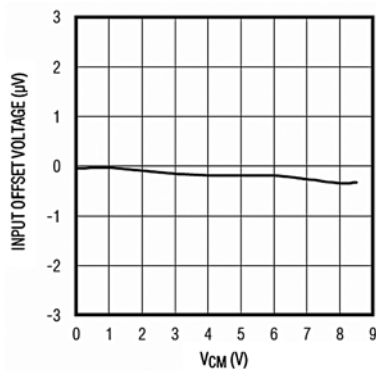


Рис. 3. Зависимости напряжения смещения от входного напряжения и температуры

Рис. 4. Зависимость коэффициента ослабления синфазного сигнала от температуры

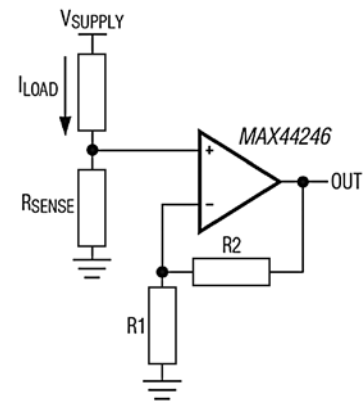
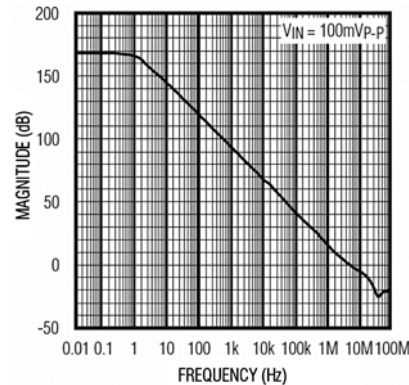
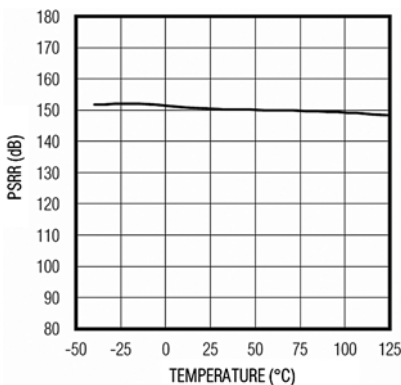


Рис. 5. Зависимость коэффициента подавления нестабильности источника питания от температуры

Рис. 6. Зависимость коэффициента усиления в режиме большого сигнала от частоты

Рис. 7. Схема высокоточного измерения тока

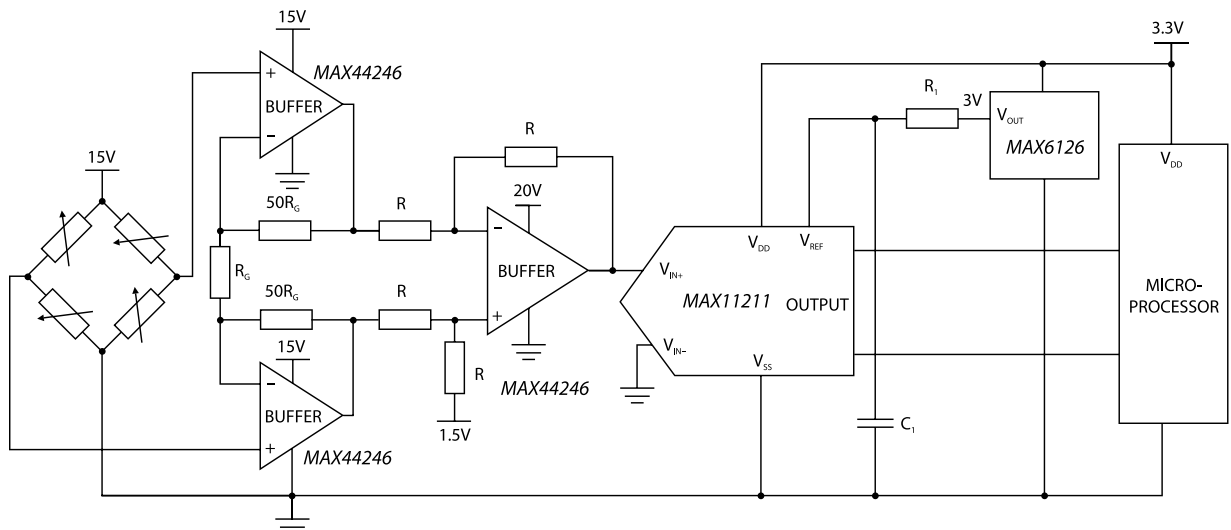


Рис. 8. Прецизионный измеритель веса

спечивает максимум чувствительности и линейности, а применение MAX44246 позволяет добиться температурной стабильности и точности измерений. В представленной схеме используется сигма-дельта АЦП MAX11211 с отличными характеристиками (эффективное разрешение — 18 бит) и ультрапрецизионный ИОН MAX6126 (точность  $\pm 0,02\%$ , шум  $1,3 \text{ мкВ}_{\text{p-p}}$ , стабильность  $3 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ).

MAX44246 работает в диапазоне температур  $-40\dots 125^\circ\text{C}$  и выпускается в 8-выводных корпусах  $\mu\text{MAX}^\circ$  и SOIC.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новый сдвоенный операционный усилитель MAX44246 предназначен

для двухканальной прецизионной предварительной обработки сигнала. Благодаря высокой температурной стабильности характеристик и широкому диапазону рабочих температур усилителя системы измерения могут эксплуатироваться в самых жестких условиях. Встроенный фильтр ЭМИ защищает измерительный тракт от паразитных наводок, создаваемых промышленным оборудованием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Overview of Sensor Signal Paths. Application note 4699. May 12. 2010//www.maximintegrated.com.

2. Strain Gage Selection: Criteria, Procedures, Recommendations. TN-505-4. 03-Nov-2010//www.vishay.com.

3. Resistive Bridge Basics: Part Two. Application note 3545. Jun 20. 2005//www.maximintegrated.com.

4. Resistive Bridge Basics: Part One. Application note 3426. Dec 22. 2004//www.maximintegrated.com.

Заказать образцы микросхем, а также получить квалифицированную техническую поддержку можно в компании «Симметрон» ([www.symmetron.ru](http://www.symmetron.ru)), которая является официальным дистрибьютором Maxim Integrated в России, Украине и Беларуси.