Прецизионные инструментальные операционные усилители от Analog Devices

Программное управление параметрами операционного усилителя стало возможным с появлением технологии DigiTrim, которую запатентовала и начала применять в своих изделиях компания Analog Devices. Данная статья призвана ознакомить разработчиков с технологией DigiTrim и компонентами, в которых она уже нашла применение.

Денис Фурман

denis.fr@eltech.spb.ru

Ввиду того, что лазерная подгонка характеристик операционных усилителей (ОУ) является технологией дорогостоящей, в компании Analog Devices была разработана и запатентована технология DigiTrim.

Данная технология позволяет добиться нужных характеристик усилителя даже после его корпусирования. При изготовлении кристалла формируется матрица резисторов. После завершения процесса изготовления микросхемы начинается процесс доводки параметров. Процесс получения нужных параметров заключается в следующем. Программным методом пережигаются перемычки между резисторами, что намного дешевле, чем подгонка лазером. После завершения процесса настройки данная функция блокируется. Таким образом, технология DigiTrim уменьшает себестоимость микросхемы и позволяет добиться в КМОП ОУ точности биполярных ОУ. Далее приведено краткое описание и рекомендации по применению операционных усилителей, которые были изготовлены с помощью технологии DigiTrim.

При обработке сигналов мостовых датчиков деформации и других сенсоров, которые широко используются в автомобильном, медицинском, промышленном и коммуникационном оборудовании, всегда встает вопрос по коррекции нуля и регулировке усилителя.

Добиться малого напряжения смещения нуля, низкого уровня шумов и большого коэффициента усиления, которое свойственно биполярным усилителям, стало возможным с применением технологии внутрикристальной подстройки DigiTrim, реализованной в усилителях AD8605/AD8606/AD8608. Данное семейство образовало новый класс КМОП-микросхем при сохранении таких преимуществ, как малые входные токи, способность работать при размахе уровней входных и выходных сигналов до напряжения питания (rail-to-rail), малые токовые шумы, а также достаточно широкая полоса пропускания при малом энергопотреблении. Эти усилители могут применяться в любых устройствах с напряжением питания от 2,7 до 5 В. Микросхемы AD8605/AD8606 поставляются в 8-выводных корпусах MSOP и SOIC, а AD8608 — в 14-выводных TSSOP и SOIC.

Характеристики:

- уровень шумов — 8 нВ/Гц;
- типовой входной ток — менее 1 пА;
- напряжение смещения — не более 300 мкВ;
- усиление без обратной связи — не менее 120 дБ;
- полоса пропускания — 10 МГц.

Эти усилители могут применяться в прецизионных фильтрах, усилителях датчиков любых типов, буферных каскадах сигналов и опорных напряжений, различного рода портативных приборах и усилителях фотодиодов.

Одним из самых быстродействующих усилителей семейства DigiTrim является AD8651.

Операционный усилитель AD8651 обеспечивает функцию rail-to-rail по входу, но в отличие от остальных аналогичных усилителей у него минимизировано изменение напряжения смещения нуля в пределах всего динамического диапазона. Это позволило снизить уровень искажений и максимально ослабить синфазную помеху. При емкостной нагрузке 50 пФ и режиме единичного усиления при неинвертирующей схеме включения AD8651, в отличие от остальных быстродействующих ОУ, обладает высокой устойчивостью к самовозбуждению. Данный операционный усилитель можно использовать в качестве драйвера АЦП в измерительных приборах за счет малого времени установления, низкого уровня искажений и высокой точности. Также AD8651 имеет низкий уровень шумов, минимальный ток смещения, широкий частотный диапазон и малую входную емкость, что позволяет использовать его в построении высококачественных фильтров и аудиосистем.

Характеристики AD8651:

- rail-to-rail по входу;
- напряжение питания от 2,7 до 5,5 В;
- максимальное смещение нуля — 350 мкВ;
- время нарастания — 200 нс;
- скорость установления — 45 В/мкс;

- коэффициент ослабления синфазной помехи — 90 дБ;
- максимальный ток смещения — 10 пА.

В декабре 2003 года появилась очередная микросхема от Analog Devices, выполненная с применением технологии внутрикристальной подстройки DigiTrim — AD8555. Это первый промышленный ОУ с автоматической коррекцией нуля и цифровой регулировкой параметров усиления.

AD8555 — это многофункциональная программируемая аналоговая микросхема высокой степени интеграции, предназначенная для обработки сигналов мостовых и иных датчиков в медицинском оборудовании, автомобильной электронике, индустриальном оборудовании и аппаратуре связи.

Этот кристалл содержит полнодиапазонный усилитель с автокоррекцией нуля, компаратор, прецизионные резисторы, элементы управления и выходной буферный повторитель. Микросхема поставляется в 8-выводном корпусе SOIC либо в 16-выводном корпусе LFCSP (4×4 мм) и является законченным трактом аналоговой обработки сигналов (предварительное усиление, фильтрация, нормирование, фиксация предельного уровня сигнала) для АЦП.

Микросхема AD8555 позволяет разработчикам автоматических систем производить программную подстройку нормирующего устройства при смене датчиков, АЦП или изменении условий эксплуатации. Регулировка коэффициента усиления и смещения производится программно (AD8555 можно перепрограммировать по однопроводному цифровому каналу). Также в данной ИС возможна симуляция работы с временно установленными параметрами и программирование без возможности внесения последующих изменений. Управление ОУ по однопроводному интерфейсу дает широкие возможности по применению типовых решений. Используя технологию DigiTrim и схему коррекции нуля с низким уровнем шумов, можно обрабатывать дифференциальные сигналы датчиков и подавлять синфазные помехи. AD8555 позволяет производить любое количество регулировок до момента окончательной записи коэффициента усиления и уровня смещения напряжения нуля.

AD8555 обнаруживает неисправности, обрыв или короткое замыкание цепей, повреждение данных, что гарантирует высокую надежность системы. AD8555 также содержит встроенный ФНЧ, может считывать только что записанную информацию, что позволяет производить правильное программирование, и имеет функцию блокировки подстройки.

Характеристики:

- максимальное входное напряжение смещение нуля — 10 мкВ;
- коэффициент ослабления синфазного сигнала — 96 дБ;
- температурный дрейф нуля — 50 нВ/°С.

У данного ОУ можно программным методом масштабировать выходное напряжение смещения в соответствии с изменением напряжения питания. Также в AD8555 можно запрограммировать коэффициент усиления в пределах от 70 до 1280. Усилитель может работать с большой емкостной нагрузкой.

Рассмотренный усилитель позволяет снизить стоимость и трудоемкость при разработке новых систем по сравнению с усилителями, имеющими ручную настройку, более низкую точность и меньшую устойчивость к самовозбуждению.

AD8555 может применяться в автомобильном, медицинском и коммуникационном оборудовании. Этот ОУ является идеальным решением для автоматизированных систем измерения давления и уровня жидкости.

В заключение хочется отметить, что прецизионные операционные усилители, изготовленные с использованием технологии DigiTrim, по стоимости сравнимы с усилителями общего назначения, в то время как стоимость усилителей подобного класса, изготовленных с использованием лазерной подгонки, значительно выше.

Таким образом, все рассмотренные ОУ позволяют намного сократить время и стоимость разработки. Рассмотренные микросхемы являются законченными устройствами по подготовке сигнала для АЦП. Более подробно с этими ОУ можно ознакомиться на сайте **w ww .analog.c om**.