

ИМС ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ Medical Electronics ICs

Том 8, выпуск 4, 2008

Информационный бюллетень компании Analog Devices

В этом номере

ИМС для беспроводных ЭКГ-мониторов Холтера7
Система анализа крови8
Цифровая рентгенаппаратура10
Индивидуальные глюкометры11
Съем биопотенциалов в медицинской аппаратуре ..12
Фотодиодные усилители для пульсовой оксиметрии13
ИМС для мониторов кровяного давления14
ИМС для инфракрасных цифровых термометров15
ИМС изоляторов для медицинской аппаратуры ..16
ИМС для электропитания медицинской аппаратуры17
Усилитель сигналов пьезорезистивных сенсоров18



analog is everywhere.™

**ANALOG
DEVICES**

Сокращенный перевод
с английского В. Романова.

ИМС для беспроводных ЭКГ-мониторов Холтера, обеспечивающих работу в стандартной полосе частот

Беспроводный монитор Холтера имеет малые размеры и может располагаться непосредственно на обратной стороне электрода, обеспечивая при этом более точное измерение сигнала в отличие от проводного аналога, записывающий монитор которого необходимо располагать в кармане пациента или в поясной сумке. В последнем случае влияние внешних помех сильнее сказывается на точности измерения кардиосигналов. Беспроводный монитор обеспечивает высокое качество измерения с использованием одного электрода. Монитор располагается под одеждой пациента. Выходные данные беспроводного монитора каждые несколько минут передаются в медицинский центр. В беспроводный монитор Холтера может быть встроена карта памяти, обеспечивающая передачу данных в медицинский центр через мобильный телефон или локальную вычислительную сеть. В дополнение к высокой надежности, низкому потреблению и невысокой стоимости ЭКГ-монитор Холтера должен обеспечивать передачу данных в стандартной полосе частот.



Для передачи данных средствами телемедицины используются полосы частот медицинской телеметрической службы Wireless Medical Telemetry Service (WMTS) – Северная Америка и узкополосный ISM-диапазон. Приемопередатчик ADF7021 компании Analog Devices обеспечивает прием и передачу данных в полосах частот 433, 868 и 915 МГц, что соответствует требованиям WMTS- и ISM-диапазонов. Чувствительность приемопередатчика ADF7021 составляет -123 дБм при частоте передачи данных 1 кбит/с. В составе приемопередатчика имеются переключатель приема/передачи данных, ВЧ/ПЧ-фильтры, АПЧ и АРУ. ADF7021 имеет "спящий" режим с током потребления не более 0.1 мкА, что обеспечивает длительный период работы батарейного питания.

(См. продолжение на стр. 9).

Расположение электрода, совмещенного с монитором Холтера, на теле пациента

Компания Analog Devices является членом Консорциума Continua Health Alliance и входит в группу лидеров по производству медицинских приборов для мирового рынка телемедицины.



analog is everywhere.™

www.analog.com/V8Medical

Системы анализа крови на основе быстродействующих и высокоточных ИМС

Автоматизированные системы анализа крови могут быть выполнены с использованием измерителей импедансов или измерителей количества микрочастиц по интенсивности флуоресценции (метод проточной цитометрии). В каждом типе измерителя должны быть использованы точные и надежные системы сбора данных, отличающиеся высоким быстродействием. В состав каждого типа измерителя входит генератор тестовых последовательностей, система сбора данных, процессор и другие компоненты.

Системы измерения импедансов

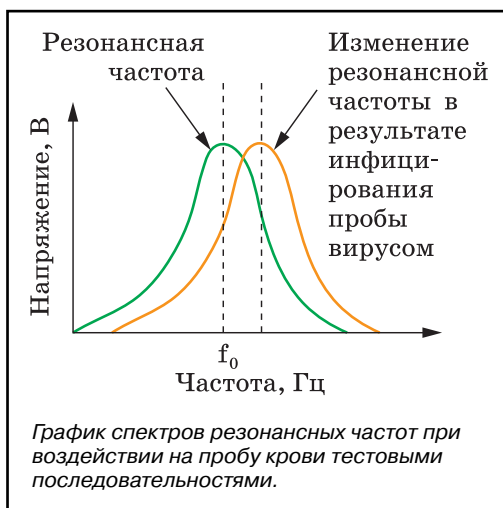
Измерители импедансов обеспечивают точный и быстрый анализ ингредиентов в исследуемых жидкостях. Тестовая последовательность сигналов воздействует на исследуемую пробу, после чего измеряется импеданс. Анализируя изменение этого импеданса, можно обнаружить штаммы вируса в пробе крови или наличие в ней антигенов и т.п.

ИМС AD5933 – измеритель импеданса, который генерирует тестовые последовательности разной частоты и измеряет импеданс исследуемой жидкости на каждой из последовательностей. Диапазон измеряемых импедансов составляет от 100 Ом до 10 МОм, тактовая частота тестовых последовательностей – от 0.1 Гц до 100 кГц. Действительная и мнимая части импеданса измеряются для каждой последовательности. ИМС измерителя импеданса AD5934 имеет диапазон импедансов от 0.1 Ом до 500 кОм и частотный диапазон тестовых последовательностей от 0.1 Гц до 200 кГц. Обе ИМС выполнены в корпусе 16-SSOP.

ИМС ADuC7021 – прецизионный микроконтроллер с ядром ARM7TDMI® MCU. Микроконтроллер содержит 12-разрядный АЦП с частотой выборки 1 МГц, 12-разрядный ЦАП, флэш-память объемом 62 кбайт и выполнен в корпусе 40-LFCSOP.

Система проточной цитометрии

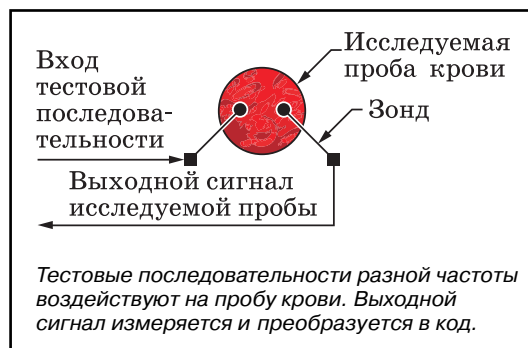
В системах проточной цитометрии микрочастицы, находящиеся в потоке исследуемой жидкости, классифицируются по своим физическим и/или химическим свойствам. Метод проточной цитометрии заключается в



сuspензировании тестируемых частиц (например, клеток и хромосом), окраске их флуоресцентным красителем с последующим пропусканием через лазерный луч. Кванты света от флуоресцирующих частиц улавливаются фотоумножителем и далее усиленные и преобразованные сигналы обрабатываются процессором или компьютером. Затем происходит сортировка тестируемых частиц. Для усиления сигнала на выходе фотодетектора используются усилители с малым входным током смещения, малой входной емкостью и минимальным временем установления. Этим требованиям отвечает КМОП-усилитель AD8616 – rail-to-rail по входу/выходу, с полосой пропускания 20 МГц, входным током смещения 0.2 пА, напряжением смещения нуля 23 мкВ, спектральной плотностью шума 6 нВ/√Гц и уровнем нелинейных искажений 0.002%. В качестве фотодиодного усилителя может использоваться широкополосный FastFET ОУ AD8067 с входным током смещения 0.6 пА, скоростью нарастания 640 В/мкс, частотой среза 54 МГц при коэффициенте усиления, равном 8, спектральными плотностями шума по напряжению 6.6 нВ/√Гц и току

0.6 фА/√Гц. С выхода фотодиодного усилителя сигнал поступает на быстродействующий 14-разрядный АЦП AD9248 с частотой выборки 65 МГц и отношением сигнал/шум 71.6 дБн. Тип корпуса AD9248 – 64-LQFP. Сигнальный процессор ADSP-21160 с интерфейсом, выполненным на ПЛИС FPGA, в результате обработки цифровых сигналов определяет тип исследуемой клетки или хромосомы.

(См. продолжение на стр. 9).



analog is everywhere.™

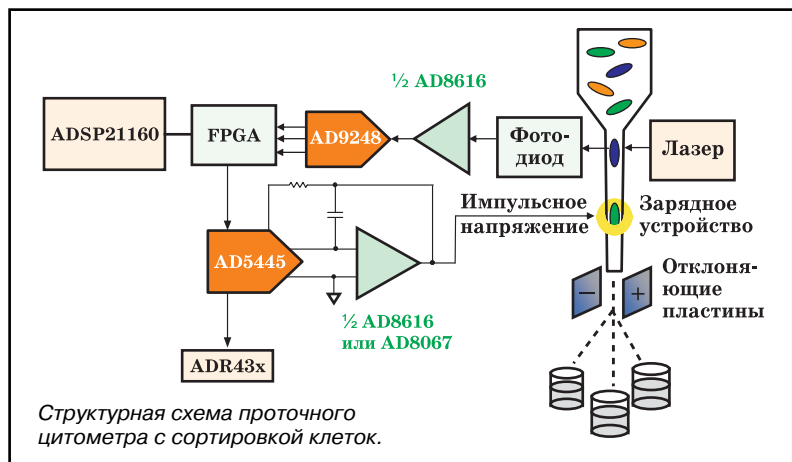
www.analog.com/V8Medical

Система анализа крови на основе быстродействующих и высокочастотных ИМС

(Продолжение, начало на стр. 8)

Как уже отмечалось, проточная цитометрия позволяет сортировать микро-частицы (в том числе клетки и хромосомы) размерами от 0.5 до 40 мкм в зависимости от их свойств. Клетки сортируются под воздействием высоких напряжений, прикладываемых к отклоняющим пластинам, причем незаряженные частицы опускаются вниз (см. рисунок), а заряженные притягиваются к соответствующей пластине. Микро-частицы (клетки) заряжаются индивидуально до разной величины под воздействием импульсного источника напряжения в зависимости

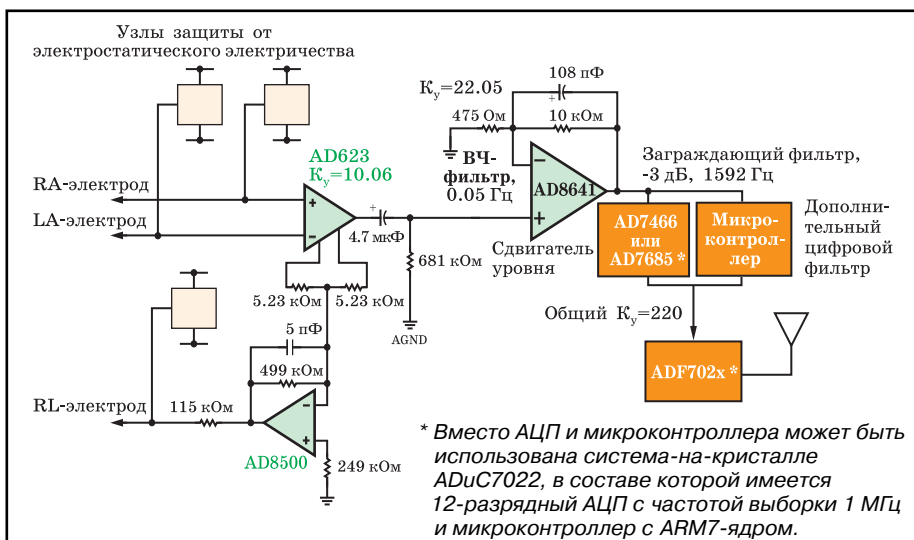
от длины световой волны, которую они излучают. Импульсным источником напряжения управляет умножающий широкополосный 12-разрядный ЦАП AD5445. Он позволяет формировать радиоимпульсы (с частотой заполнения 0.5...10 МГц) разной длительности в зависимости от скорости движения частицы (см. рисунок). ЦАП имеет высокоскоростной параллельный интерфейс и выполнен в корпусе 20-LFCSP или 20-TSSOP.



ИМС для построения беспроводного малоомощного недорогого ЭКГ-монитора Холтера, работающего в стандартной полосе частот

(Продолжение, начало на стр. 7)

Для проектирования беспроводного монитора Холтера может быть использована оценочная плата EVAL-ADF7021DBZ6 (см. рисунок). Монитор содержит rail-to-rail по выходу измерительный усилитель AD623 с потребляемой мощностью 1.5 мВт при однополярном напряжении питания 3 В и микроомощный прецизионный КМОП ОУ AD8500 с максимальным током потребления 1 мкА, максимальным выходным напряжением смещения нуля 1 мВ и типовым входным током смещения 1 пА. AD8500 имеет rail-to-rail вход/выход и работает с однополярным напряжением питания от 1.8 до 5.5 В или двухполярным – от ± 0.9 до ± 2.75 В. ИМС AD8641 – rail-to-rail по выходу JFET-усилитель, имеет большой входной импеданс, высокую точность, низкое потребление и малую стоимость. Большой входной импеданс AD8641 позволяет использовать в цепи смещения резистор сопротивлением 681 кОм. ИМС AD7466 – 12-разрядный АЦП с максимальной мощностью рассеяния 0.9 мВт, выполненный в корпусе 6-SOT23. Если необходимо увеличить динамический диапазон и повысить разрешение, можно использовать 16-разрядный АЦП AD7685 семейства PulSAR с мощностью рассеяния 1.35 мВт при напряжении пи-



тания 2.5 В и частоте выборки 100 кГц. АЦП выпускается в корпусе размерами 3x3 мм 10-QFN (LFCSP). Вместе с перечисленными ИМС можно использовать микроомощный микроконтроллер. В другой версии монитора Холтера вместо АЦП и микроконтроллера можно использовать систему на кристалле ADuC7022, в составе которой имеется 16/32-разрядный микроконтроллер с ядром ARM7 и 10-канальный 12-разрядный АЦП с частотой выборки 1 МГц. АЦП обеспечивает необходимый динамический диапазон и разрешение для кодирования кардиосигналов низкого уровня, а микроконтроллер с 32-разрядной архитектурой позволяет реализовать в реальном масштабе времени цифровой фильтр с КИХ-характеристикой для обработки ЭКГ-сигналов.



analog is everywhere.™

www.analog.com/V8Medical

Применение цифровой рентгеновской аппаратуры повышает качество диагностики пациентов

Применение цифровой рентгеновской аппаратуры позволяет уменьшить уровень облучения пациента, улучшить качество изображения, исключить химические процессы, связанные с обработкой рентгеновских снимков.

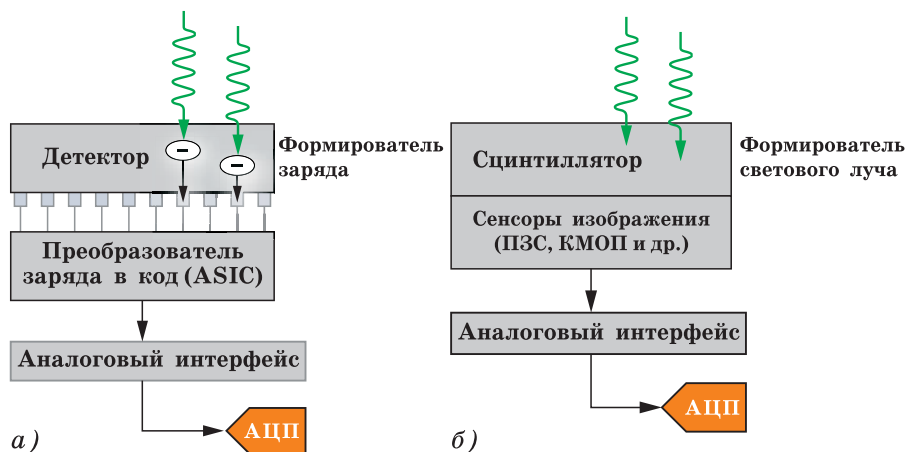
Цифровые рентгенаппараты условно можно разделить на два типа: прямого и непрямого преобразования. В аппаратуре прямого преобразования (рис. а) используются селеновые панели для преобразования непоглощенных фотонов непосредственно в электрический заряд. В аппаратуре непрямого преобразования (рис. б) используются сцинтилляторы для промежуточного преобразования непоглощенных фотонов в оптический сигнал, который затем преобразуется в электрический с помощью фотодиодов, ПЗС- или КМОП-сенсоров изображения. Электрический сигнал кодируется и обрабатывается. Хотя обработка полного изображения происходит с невысокой скоростью (от 15 до 120 кадров в секунду), обработка каждого пиксела должна выполняться достаточно быстро, так как сенсоры изображения содержат до нескольких миллионов пикселей. Поэтому для кодирования сигналов сенсоров изображения должны использоваться быстродействующие и точные АЦП, при этом они должны иметь невысокую стоимость и малое потребление.



В рентгенаппаратуре прямого и непрямого преобразования должны использоваться АЦП со скоростью преобразования, соответствующей размерам матрицы изображения (числу пикселей) и частоте регенерации. Если производительность одного АЦП недостаточна, следует использовать несколько работающих параллельно преобразователей. Стандартные электронно-оптические преобразователи имеют разрешение от 8 до 10 бит. Новые детекторы имеют более широкий динамический диапазон, поэтому на их выходе целесообразно использовать АЦП с разрешением от 14 до 18 бит. Расширение динамического диапазона и увеличение чувствительности детекторов изображения позволяют повысить качество диагностики. Цифровая обработка данных обеспечивает, кроме того, увеличение контрастности светлых участков изображения, что важно при исследовании тканей с разной плотностью.

Компания Analog Devices предлагает широкий набор быстродействующих АЦП для использования в рентгенаппаратуре, которые отличаются высоким разрешением, позволяют кодировать сигналы разнообразных матричных сенсоров изображения с заданной производительностью. Если требуется большое отношение сигнал/шум, рекомендуется использовать 16-разрядный АЦП семейства PulSAR AD762 с отношением сигнал/шум 90 дБ и частотой преобразования 3 МГц. При небольшом динамическом диапазоне целесообразно применять 14-разрядный АЦП AD7484 с отношением сигнал/шум 76.5 дБ и частотой преобразования 3 МГц. Оба АЦП работают по принципу поразрядного уравнивания, имеют высокую линейность и обеспечивают высокое качество изображения. Для повышения скорости преобразования могут быть использованы 14-разрядные конвейерные (pipelined) АЦП AD9240 и AD9244 с частотой выборки 10 и 40/65 МГц соответственно.

Тип ИМС	Разрешение, бит	Частота выборки, МГц	Отношение сигнал/шум, дБ
AD7621	16	3	90
AD7484	14	3	76.5
AD9240	14	10	78.5
AD9244-40	14	40	74.8



Упрощенные структурные схемы рентгенаппаратов прямого (а) и непрямого (б) преобразования



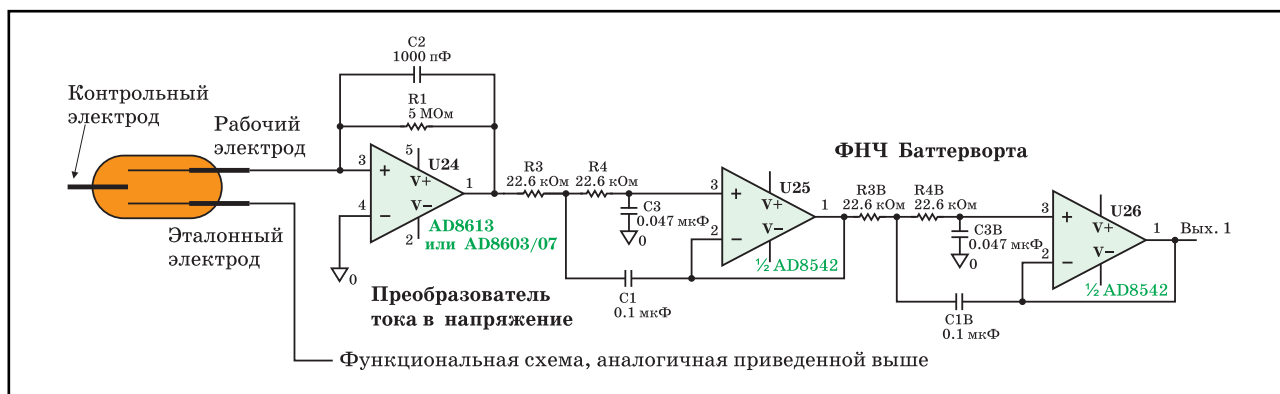
analog is everywhere.™

www.analog.com/V8Medical

Индивидуальные глюкометры на основе метода амперометрии

Существует несколько методов измерения концентрации глюкозы в крови: метод инфракрасной спектроскопии, фотометрический метод на отражение и метод амперометрии. Индивидуальные глюкометры строятся, как правило, на основе двух последних методов. В основу каждого из этих методов положена каталитическая окислительная реакция, в которую глюкоза крови вступает с окислителем. Окислитель находится на поверхности специальной тестовой полоски, представляющей собой электрохимический преобразователь.

В основу амперометрического метода положено измерение тока на выходе электрохимического преобразователя, причем величина тока пропорциональна концентрации глюкозы в крови пациента. Глюкометры на основе амперометрического метода получили широкое распространение на мировом рынке медицинских приборов. Напряжение питания таких глюкометров не превышает 3 В.



В электрометрических сенсорах, как правило, используются три электрода: рабочий, эталонный и контрольный. Максимальный диапазон выходного тока не превышает 3 мкА, поэтому преобразователь тока в напряжение должен иметь малый входной ток смещения. Частота среза ФНЧ от 80 до 100 Гц. Он построен по двух- или четырехполосной схеме Баттерворта. В качестве усилителей используются ОУ с малым потреблением и полосой пропускания до 500 кГц.

Для реализации преобразователя тока в напряжение (см. рисунок) могут быть использованы усилители AD8603, AD8607 или AD8613. Последний отмечен премией как лучшая разработка 2007 года. Эти усилители имеют малые напряжение и ток смещения, низкий уровень шумов и невысокое потребление. При напряжении питания 2,7 В частота среза составляет 400 кГц. Усилители являются идеальными устройствами для применения в портативной аппаратуре. КМОП rail-to-rail усилители AD8541/AD8542 имеют высокий входной импеданс, полосу пропускания 1 МГц, ток потребления 45 мкА на усилитель и используются для построения ФНЧ Баттерворта.



С методами построения измерительных каналов медицинских приборов можно ознакомиться на семинаре в сети Интернет по адресу:
www.analog.com/onlineSeminar/med2.

С преобразователем для ультразвуковой аппаратуры AD9271 можно ознакомиться в сети Интернет по адресу:
www.analog.com/analogdialogue/41-17.



analog is everywhere.™

www.analog.com/V8Medical

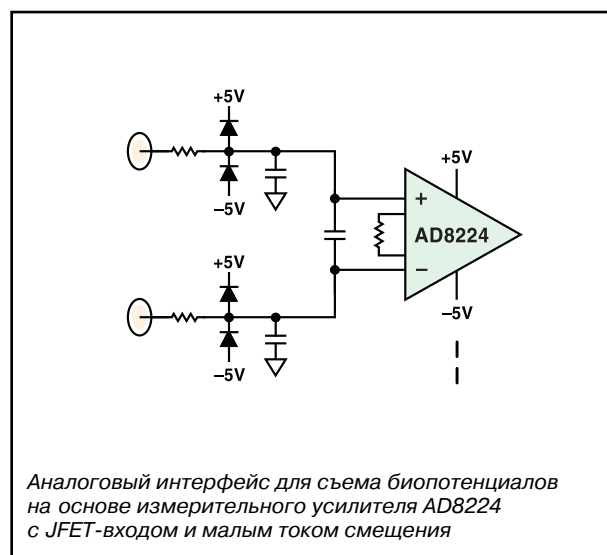
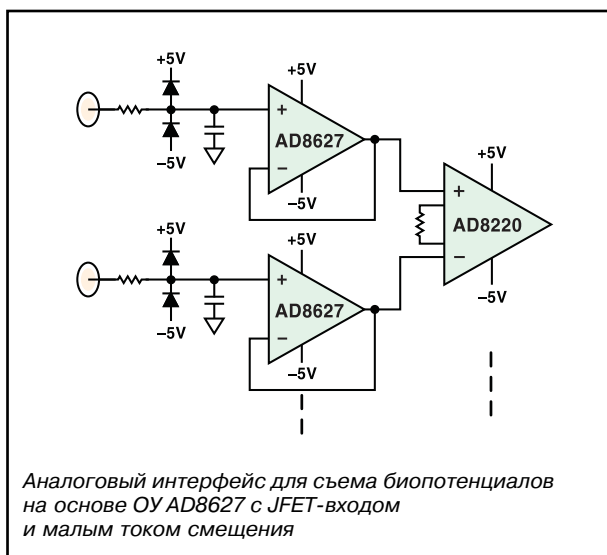
Съем биопотенциалов с электродов медицинских приборов

Электрокардиографы, электромиографы и электроэнцефалографы предназначены, соответственно, для исследования работы сердца, мускулатуры и мозга пациента. Источниками информации для этих приборов являются биопотенциалы, которые снимаются с поверхности тела пациента. Электрические сигналы, протекающие по нервным волокнам, и потенциалы, возникающие при мышечном сокращении, детектируются путем измерения ионного тока, протекающего через тело человека. Снять эти токи и биопотенциалы можно с помощью электродов, прикладываемых к телу пациента. Качество снимаемого сигнала зависит от предварительной подготовки кожи пациента. На сопротивление участка поверхности кожи, к которому прикладывается электрод медицинского прибора, влияет множество факторов: возраст пациента, раса и т.д. Золотые электроды, которые используются в электромиографах, имеют более высокий импеданс, чем серебряные, используемые в электрокардиографах и энцефалографах. Сигналы помех, которые генерируются дефибрилляторами, пейсмекерами, телеметрической аппаратурой и другими источниками, существенно влияют на точность измерений.



Решение

Таким образом, от качества аналогового интерфейса для съема биопотенциалов во многом зависит точность измерения, его достоверность, а также ресурс электрода. Если электрод имеет плохой контакт с кожей пациента, он может быть поляризован входным током смещения аналогового интерфейса. AD8625/AD8626/AD8627 – семейство ОУ с JFET-входом, ток смещения которых не превышает 1 пА. AD8220 и AD8224 – измерительные усилители с JFET-входом, ток смещения которых не превышает 20 пА. Преимуществом усилителей с большим размахом напряжений питания является большой входной динамический диапазон, что позволяет им надежно работать в условиях помех в операционных и реанимационных помещениях. Усилители семейства AD8625/AD8626/AD8627 могут работать при напряжении питания от 5 до 26 В. Усилители AD8220 и AD8224 работают при напряжении питания 5 В и ± 18 В. Эти rail-to-rail по выходу усилители обеспечивают большой динамический диапазон. Кроме того, эти усилители имеют ток потребления 750 мкА в пересчете на усилитель, что позволяет использовать их в приборах с батарейным питанием. Добавим, что AD8224 может быть включен по схеме с одноканальным симметричным входом, что позволяет использовать его в качестве измерительного усилителя (см. рисунок) и обеспечивает защиту входа от перекрестных помех.



О съеме биопотенциалов с поверхности кожи пациента с помощью сенсорных электродов можно узнать в сети Интернет по адресу:
www.analog.com/biopotential.



analog is everywhere.™

www.analog.com/V8Medical

Фотодиодные усилители для пульсовой оксиметрии

Пульсовые оксиметры предназначены для неинвазивного измерения концентрации кислорода в крови пациента. Сенсор пульсового оксиметра может быть закреплен на кончике пальца ноги или руки пациента или на мочке его уха. Сенсор содержит как минимум два светодиода, один из которых излучает свет в красной области спектра (660 нм), второй – в инфракрасной (940 нм). Процентное содержание кислорода в крови вычисляется как отношение интенсивностей поглощения (пропускания) в разных областях спектра излучения. В качестве детектора интенсивности поглощения (пропускания) используются фотодиоды. Ток с выхода фотодиода усиливается и преобразуется в напряжение трансимпедансным усилителем. Благодаря высокому коэффициенту усиления (в цепи обратной связи включен резистор с большим сопротивлением) такой усилитель имеет высокую чувствительность к изменению интенсивности пропускания (поглощения) света. После усиления напряжение кодируется, обрабатывается и результаты вычислений выводятся на монитор. Пульсовые оксиметры – это портативные приборы с батарейным питанием.



Семейство КМОП-усилителей AD8663/AD8667/AD8669 с напряжением питания до 16 В, rail-to-rail выходом и типовым током потребления 210 мкА на усилитель обеспечивает измерение сигналов в широком динамическом диапазоне. Благодаря малому току смещения (0.3 пА) погрешность, вызванная его изменением в диапазоне рабочих температур, невелика. Входная емкость этих усилителей существенно меньше выходной емкости фотодиода, что обеспечивает устойчивость работы усилителя и быстрый сьем фототока. Типовая спектральная плотность шума этих усилителей по напряжению составляет 23 нВ/√Гц и по току – 0.05 пА/√Гц на частоте входного сигнала 1 кГц. Типовое значение напряжения смещения нуля усилителей 175 мкВ, тока смещения – 0.3 пА, полоса пропускания 520 кГц. Напряжение питания этих усилителей от 5 до 16 В или от ±2.5 до ±8 В. Усилитель AD8663 выпускается в корпусах 8-LFCSP и 8-SOIC, AD8667 – в корпусах 8-MSOP и 8-SOIC, а AD8669 – в корпусах 14-SOIC и 14-TSSOP.

Типовой интерфейс на основе трансимпедансного усилителя для построения пульсового оксиметра



Интерфейсные схемы сигналов датчиков

В первой части Интернет-семинара рассматриваются типы, источники и характеристики сигналов шумов и помех, а также основные методы их ослабления. Посетить семинар можно по адресу: www.analog.com/onlineseminars/noise1.

Во второй части Интернет-семинара рассмотрены методы построения измерительных каналов с низким уровнем шумов, приведены примеры построения таких каналов. Посетить семинар можно по адресу: www.analog.com/onlineseminars/noise2.

Основные аналитические соотношения, типы корпусов, базовые схемотехнические решения, таблицы выбора величин резисторов и конденсаторов для построения усилительных устройств можно получить в сети Интернет по адресу: www.analog.com/ampwallchart.



analog is everywhere.™

www.analog.com/V8Medical

ИМС для осциллометрических измерителей кровяного давления (тонометров)

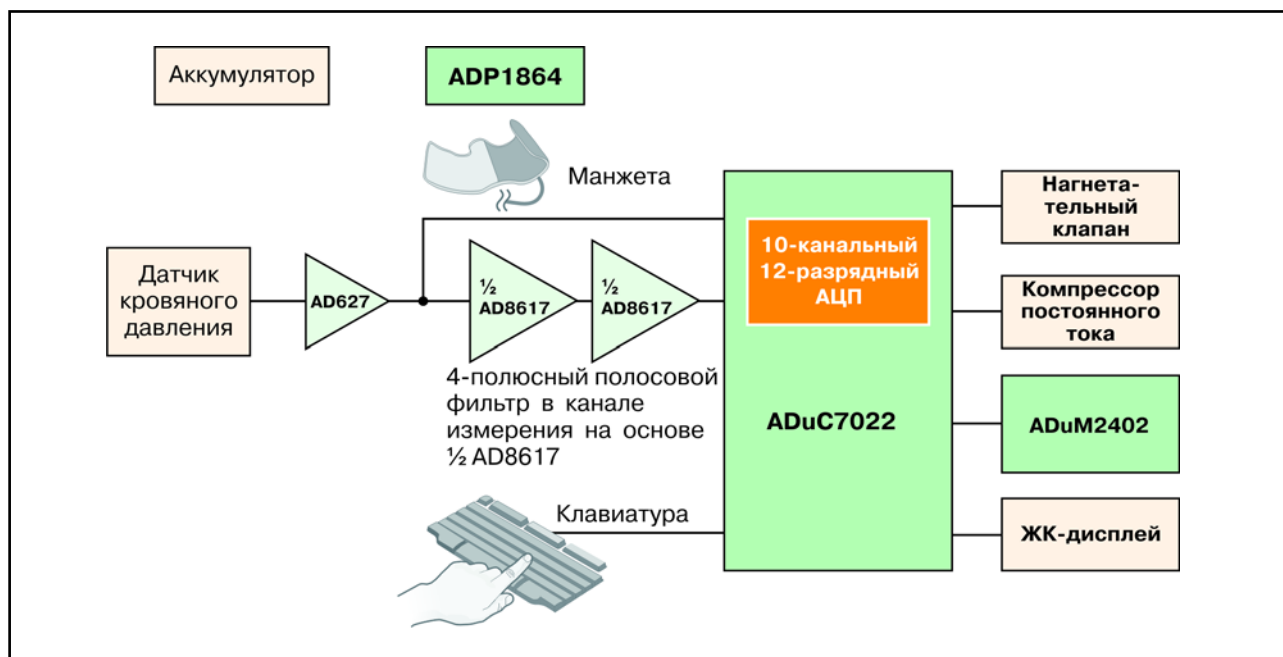
В настоящее время получили широкое распространение индивидуальные осциллометрические измерители кровяного давления. Принцип действия таких приборов заключается в следующем. Датчик кровяного давления устанавливается непосредственно в манжете тонометра. При включении прибора манжета создает давление выше систолического. При этом кровоток отсутствует. Со снижением давления в манжете в артерии появляется кровоток. Начало появления кровотока – это уровень систолического давления. Датчик кровяного давления фиксирует колебания пульсовой волны от их появления и до прекращения. Момент прекращения этих колебаний соответствует уровню диастолического давления. Индивидуальные портативные измерители давления должны иметь напряжение питания не более 3 В, достаточный объем памяти и необходимый вычислительный ресурс процессорного узла. С учетом широкого распространения таких приборов важным параметром является их стоимость.



Компания Analog Devices производит высококачественные ИМС для индивидуальных осциллометрических тонометров (см. рисунок). К ним относятся микромощный измерительный усилитель AD627 с rail-to-rail выходом, контроллер ADuC7022 с ядром ARM7TDMI и четырехканальный изолятор цифровых сигналов ADuM2402. Усилитель AD627 имеет максимальный ток потребления 85 мкА. На основе ОУ AD8617 реализуется четырехполюсный полосовой фильтр, необходимый для измерения колебаний пульсовой волны. Контроллер ADuC7022 содержит 12-разрядный АЦП, имеет вычислительную мощность, достаточную для обработки сигналов пульсовой волны по заданному алгоритму, и может работать от одного источника питания напряжением 3 В.

Цифровой изолятор ADuM2402, выполненный по технологии iCoupler, заменяет традиционные оптоизоляторы и отличается более высокой линейностью, устойчивостью к изменению температуры и меньшим потреблением по сравнению с оптопарами.

Кроме того, применение ADuM2402 позволяет исключить использование внешних компонентов и почти на порядок снизить потребляемую мощность в сравнении с оптопарами.



Подробнее о семействе ИМС ADuC702x и формировании сигналов прямоугольной формы на их основе можно узнать в сети Интернет по адресу:

www.analog.com/library/analogdialogue/archives/41-02/clock.html.

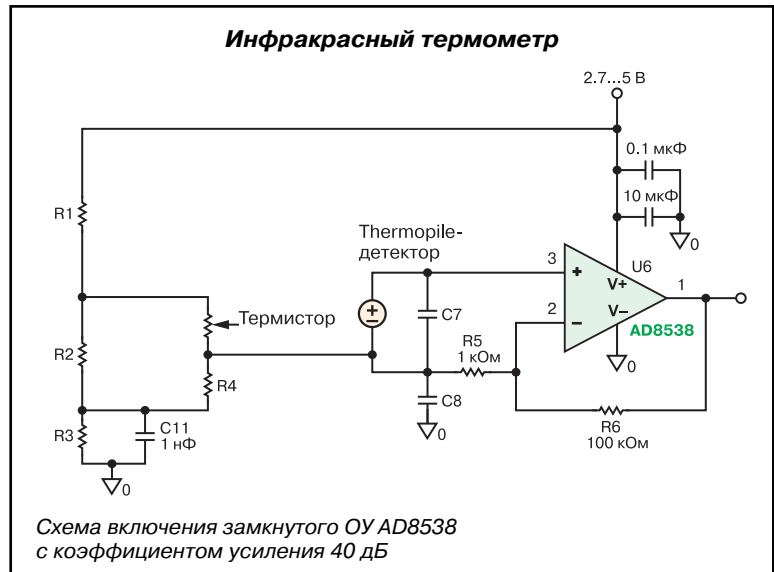


analog is everywhere.™

www.analog.com/V8Medical

ИМС для инфракрасных термометров

Точные и быстродействующие инфракрасные медицинские термометры приходят на смену ртутным аналогам. Thermopile-сенсоры (сенсоры на основе термоэлементов) и "умные" цифровые термометры позволяют измерять величину теплового излучения среднего уха, которая пропорциональна температуре гипоталамуса. Инфракрасный thermopile-сенсор содержит множество последовательно включенных термоэлементов. Каждый термоэлемент выполнен из двух разнородных металлов и генерирует напряжение вследствие разницы температур в точке перехода от одного металла к другому, причем термоэлементы располагаются между "горячей и холодной" зонами. "Холодная" поверхность термоэлемента располагается в области стабильных температур, а "горячая" направлена в сторону источника инфракрасного излучения. Для обеспечения эффективного отвода тепла горячий и холодный спаи термоизолированы друг от друга. Температура "холодного" перехода измеряется с помощью термистора, который обеспечивает точное измерение температуры окружающей среды. Некоторые thermopile-сенсоры имеют встроенные термисторы, что обеспечивает непрерывное измерение температуры окружающей среды с последующим вычислением температуры исследуемого объекта по ИК-излучению. Выходное напряжение низкого уровня thermopile-сенсора прямо пропорционально ИК-излучению и находится в диапазоне от 100 до 900 мкВ. Для измерения напряжений в таком диапазоне используют высококачественные усилители.



Портативные инфракрасные термометры с батарейным питанием должны иметь один источник питания и низкую мощность рассеяния. Прецизионный auto-zero усилитель AD8538 предназначен для использования в таких устройствах. Максимальный ток смещения этого усилителя 25 пА, максимальное напряжение смещения нуля 13 мкВ, типовой температурный дрейф этого смещения 30 нВ/°С, максимальный ток потребления 180 мкА. AD8538 – rail-to-rail по входу/выходу, работает при напряжении питания от 2.7 до 5.5 В и выпускается в корпусе 5-TSOT.

Особенности работы auto-zero усилителей

Часть 1: особенности работы и основные характеристики auto-zero усилителей.

www.analog.com/auto-zero1.

Часть 2: рекомендации по применению auto-zero усилителей.

www.analog.com/auto-zero2.

Выбрать усилитель с низким потреблением
производства компании Analog Devices можно в сети Интернет по адресу:
www.analog.com/lowpoweramps.



analog is everywhere.™

www.analog.com/V8Medical

Изоляторы цифровых сигналов для медицинской аппаратуры

Оригинальная технология iCoupler компании Analog Devices позволяет производить изоляторы цифровых сигналов на основе пленочных микротрансформаторов, что позволяет уменьшить стоимость и габариты, повысить надежность и снизить мощность потребления таких устройств по сравнению с оптоизоляторами. Кроме того, изоляторы типа iCoupler позволяют строить такие интерфейсы, как I²C, RS-232, RS-485, и обеспечивают передачу данных в двух направлениях, что дает возможность использовать их в преобразователях данных, источниках питания и т.п.

Изоляторы типа iCoupler обеспечивают прочность изоляции в соответствии с требованиями, предъявляемыми к медицинской аппаратуре, благодаря применению 20-микронного полиимидного изоляционного слоя между обмотками трансформатора. Скорость передачи цифровых сигналов через микротрансформатор составляет 90 Мбит/с с минимальной задержкой распространения сигнала. Все изоляторы тестируются в условиях производства на соответствие требованиям стандарта IEC 60601-1 к прочности изоляции.

Изоляторы ADuM220x, ADuM225x и ADuM240x предназначены для использования в медицинской аппаратуре. Они соответствуют требованиям стандарта IEC 60601-1 и обеспечивают защиту пациента от воздействия высоковольтного напряжения и электростатического электричества.

Тип ИМС	Число и тип каналов	Скорость передачи, Мбит/с	Прочность изоляции, кВ, с.к.з.	Наличие сертификата соответствия IEC 60601-1	Тип корпуса
ADuM220x	2	1, 10	5	+	16-SOIC
ADuM225x	2, I ² C, двунаправленный	1	5	+	16-SOIC
ADuM240x	4	1, 10, 90	5	+	16-SOIC



С особенностями применения цифровых изоляторов можно ознакомиться на семинаре в сети Интернет по адресу:
www.analog.com/onlineSeminar/iCoupler.

Копии сертификатов безопасности на ИМС семейства iCoupler компании Analog Devices можно получить в сети Интернет по адресу:
www.analog.com/iCouplerSafety.

Ключи и мультиплексоры для медицинской аппаратуры в миниатюрных корпусах

В электрокардиографах с сетевым питанием используются ключи с двухполярным питанием и малым сопротивлением замкнутого ключа R_{ON} . ИМС ADG1411 – четырехканальный однополюсный ключ (SPST) с напряжением питания ± 15 В, R_{ON} , равным 1.5 Ом, и неравномерностью передаточной характеристики 0.28 Ом во всем диапазоне входных напряжений. Этот ключ выпускается в корпусе LFCSP размерами 4x4 мм или TSSOP. ИМС ADG619 – однополюсный на два направления переключатель с напряжением питания ± 5 В, R_{ON} , равным 4 Ом, выпускается в корпусе 8-SOT23.

Применяемые в ЭКГ и другой медицинской аппаратуре с батарейным питанием ключи и мультиплексоры должны иметь малое потребление, высокие технические параметры и малые габариты. ИМС ADG801 – однополюсный переключатель с напряжением питания от 1.8 до 5.5 В и R_{ON} , равным 0.25 Ом. ADG801 выпускается в корпусе 6-SOT23, имеет мощность рассеяния 5 мВт и нагрузочную способность 400 мА. ИМС ADG738 – 8-канальный мультиплексор с трехпроводным SPI-интерфейсом и однополярным питанием. Сопротивление R_{ON} этого ключа составляет 2.5 Ом, неравномерность передаточной характеристики 0.75 Ом, ток утечки 100 пА, тип корпуса 16-TSSOP.

Тип ИМС	Применение в ЭКГ с сетевым/батарейным питанием	Конфигурация	Тип интерфейса	Защелка кода на входе	R_{ON} , Ом	Ток утечки в разомкнутом состоянии, пА	Напряжение питания, В	Тип корпуса
ADG1411	+/-	4xSPST	параллельный	нет	1.5	10	12, ± 5 , ± 15	LFCSP, TSSOP
ADG738	-/+	8:1	3-проводный	есть	2.5	100	3.3	TSSOP



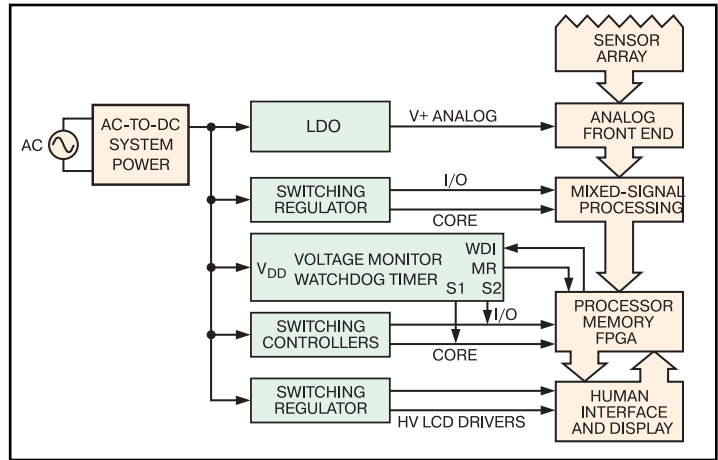
analog is everywhere.™

www.analog.com/V8Medical

ИМС для электропитания медицинской аппаратуры с визуализацией данных

В высококачественных компьютерных томографах, томографах на основе магнитного резонанса и ультразвуковой медицинской аппаратуре должны использоваться источники питания с малым уровнем помех. Данные, подлежащие визуализации, подвергаются предварительной обработке, которая может быть выполнена цифровым сигнальным процессором. В результате такой обработки улучшается качество изображения, а полное изображение формируется из отдельных фрагментов. Источник питания узла обработки, как правило, имеет несколько уровней напряжения питания с высокой точностью установки. Мониторы напряжений питания должны не только следить за состоянием уровней этих напряжений, но и в случае выхода уровней данных напряжений за допустимые пределы останавливать процесс обработки данных.

ИМС ADP1707 и ADP1720 – линейные стабилизаторы напряжения с минимальным падением напряжения на регулирующем транзисторе V_{dropout} (345 мВ при токе нагрузки 1 А). Уровень выходного шума этих стабилизаторов составляет 20 мкВ (с.к.з.) в полосе частот от 100 Гц до 100 кГц при выходном напряжении 3.3 В. Типовой коэффициент ослабления пульсаций на частоте 1 кГц при выходном напряжении 3.3 В составляет 56 дБ. Наличие вывода ENABLE позволяет регулировать время включения/отключения стабилизатора в зависимости от системных требований. ИМС ADP2105 и ADP2107 – высокоэффективные импульсные стабилизаторы (КПД 97%). В этих стабилизаторах обеспечивается регулировка частоты модуляции для увеличения ресурса батарейного питания. ИМС ADM13305 – двухканальный супервизор напряжения, формирующий сигнал запуска микропроцессорной системы. Благодаря встроенному сторожевому таймеру ADM13305 обеспечивает контроль правильности функционирования микропроцессора и при сбое перезапускает его.



Импульсные преобразователи с повышением/понижением выходного напряжения

Тип ИМС	$U_{\text{ВХ}}$, В	$U_{\text{ВЫХ.регул.}}$, В	$I_{\text{Потр. макс.}}$, мА	Частота преобраз., МГц	Тип выхода	Тип корпуса
ADP1621	≤ 1	$U_{\text{ВХ}} \dots 30$	3	0.1...1.5	повышающий инвертирующий	8-MSOP
ADP1864	3.15...14	0.8... $U_{\text{ВХ}}$	0.35	0.58	понижающий	6-TSOT

Линейные стабилизаторы

Тип ИМС	$U_{\text{ВЫХ. устанавливается в условиях производства}}$, В	$I_{\text{ВЫХ. макс.}}$, А	$U_{\text{ВХ}}$, В	V_{dropout} , мВ	Погрешность $U_{\text{ВЫХ.}}$, %	Тип корпуса
ADP1707	0.75...3.3	1	2.5...5.5	600...630	1 ($I_{\text{Н}} = 10$ мА)	8-LFCSP, 8-SOIC
ADP1720	3.3, 5.0; 1.225...5.0 (регул.)	0.05	4.0...28	55...480	0.5 ($I_{\text{Н}} = 0.1$ мА)	8-MSOP

Импульсные стабилизаторы

Тип ИМС	$U_{\text{ВХ}}$, В	$U_{\text{ВЫХ. В (устанавливается в условиях производства)}}$	$U_{\text{ВЫХ. В (регул.)}}$	$I_{\text{ВЫХ. макс.}}$, А	Частота преобраз., МГц	Тип корпуса
ADP2105	2.7...5.5	1.2, 1.5, 1.8, 3.3	0.8... $U_{\text{ВХ}}$	1	1.2	16-LFCSP
ADP2107	2.7...5.5	1.2, 1.5, 1.8, 3.3	0.8... $U_{\text{ВХ}}$	2	1.2	16-LFCSP

Многоуровневые супервизоры

Тип ИМС	Число напряжений мониторинга	Порог слежения, В	Тип сигнала начальн. установки	Возможность управления вручную	Задержка сигнала начальной установки на вых. сторож. таймера, мс	Тип корпуса
ADM13305	2	0.6 (регулируемый); 1.68, 2.25, 2.93, 4.55	двухтактный	есть	1.6	8-SOIC

Моделирующая программная среда ADIsimPower поддерживает проектирование повышающих преобразователей, позволяет оптимизировать их КПД, разработать печатную плату, определить необходимое число компонентов, их стоимость и т.п. С помощью моделирующей программы можно разработать принципиальную схему, составить спецификацию комплектующих, проанализировать основные параметры схемы. Моделирующую программу можно получить в сети Интернет по адресу: www.analog.com/ADIsimPower.



analog is everywhere.™

www.analog.com/V8Medical

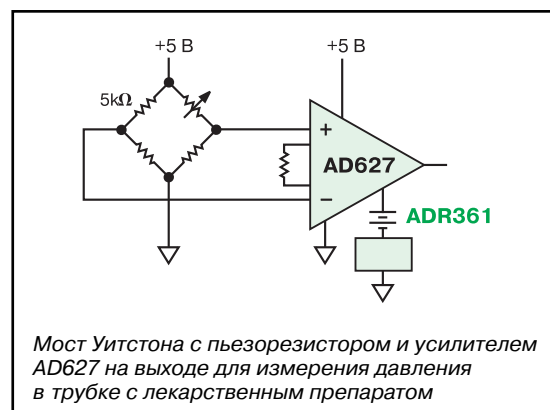
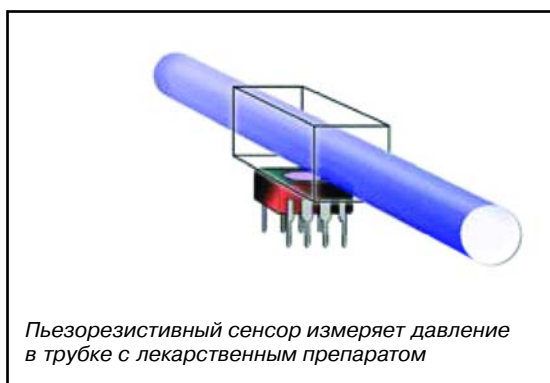
Усилитель сигналов пьезорезистивных сенсоров, используемых в медицинской аппаратуре

Инфузионные насосы предназначены для ввода в организм пациента лекарственных препаратов. Дозы таких препаратов могут составлять не более 100 мкл. Контроль за вводом препарата обеспечивается измерением давления при вводе лекарства в трубку капельницы. Насос питается от батарейного источника, поэтому используемые в системе подачи лекарства электронные компоненты должны иметь малое потребление и поддерживать режим пониженного потребления электроэнергии.



Пьезорезистивный сенсор – это двухконтактный чувствительный элемент, сопротивление которого изменяется пропорционально прикладываемому к его поверхности усилию. Включенный по схеме моста Уитстона (см. рисунок) пьезорезистор изменяет свое сопротивление под воздействием давления, возникающего в трубке с лекарственным препаратом, который вводится в тело пациента. На диагонали моста при изменении сопротивления пьезорезистора происходит изменение напряжения.

Для съема напряжения с диагонали моста рекомендуется использовать измерительный усилитель AD627, максимальный ток потребления которого не превышает 85 мкА, что обеспечивает большой ресурс батарейного питания системы с инфузионным насосом. Усилитель AD627 имеет максимальное напряжение смещения нуля 125 мкВ, дрейф этого смещения не более 1 мкВ/°С, погрешность коэффициента усиления не более 0.35%. Для компенсации сдвига выходного напряжения может быть использован внешний источник опорного напряжения ADR361. Ток потребления этого опорного источника не более 150 мкА, падение напряжения на нем не более 300 мВ. Используемые в инфузионном насосе ИМС не требуют подключения внешних компонентов, отличаются невысокой стоимостью, миниатюрными размерами и обеспечивают продолжительный ресурс батарейного питания.



www.analog.com

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОФИС

One Technology Way
P.O. Box 9106
Norwood, MA
02062-9106 U.S.A.
Тел.: +1 781 329 4700
Факс: +1 781 326 8703
Интернет:
<http://www.analog.com>

ОФИС В АВСТРИИ

Breitenfurter Strabe 415
1230 Wien
Austria
Тел.: +43-1-8885504-76
Факс: +43-1-8885504-85
Интернет:
<http://www.analog.com>

ДИСТРИБЬЮТОР В УКРАИНЕ VD MAIS

ул. М. Донца, 6
03061 Киев, Украина
Тел.: +380-44-492-8852
Факс: +380-44-220-0202
E-mail:
info@vdmals.kiev.ua
Интернет:
<http://www.vdmals.kiev.ua>

Харьков
Т./ф.: +380-57-716-4266
Днепропетровск
Т./ф.: +380-562-319-128
Донецк
Т./ф.: +380-62-385-4947
Севастополь
Т./ф.: +380-692-544-622
Львов
Т./ф.: +380-32-245-5478
Одесса
Т./ф.: +380-48-734-1954