

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

УДК 621.396

ПРОГРАММИРУЕМОЕ УСТРОЙСТВО АНАЛОГОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

А.Н. Муравьев

г. Самара, «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва»

Программируемые элементы цифровой микроэлектроники хорошо известны разработчикам радиоэлектронных схем своими неоспоримыми достоинствами. Для аналоговых устройств также шла эволюция разработки программируемых микросхем и в настоящее время достигнуто определенное оптимальное сочетание функциональности, производительности и точности. Высокие технические показатели характерны для программируемых аналоговых интегральных схем (ПАИС) фирмы ANADIGM, которые стали стандартом при построении узлов аналоговой обработки сигналов. В тоже время последнее семейство программируемых аналоговых микросхем 3-го поколения предлагает разработчикам более высокий уровень обработки и управления процессом конфигурации программируемых устройств.

Новые микросхемы получили название dpASP – динамически программируемый аналоговый сигнальный процессор. Динамически конфигурируемая схема позволяет не только загружать конфигурационные данные при включении ПАИС, но и изменять полностью или частично функциональную структуру в реальном времени в работающем устройстве, что дает возможность создавать уникальные схемы аналоговой обработки сигналов (рис. 1).

Высокие точностные показатели работы ПАИС обусловлены особым внутренним механизмом обработки данных. Обработка сигнала внутри ПАИС осуществляется схемами на переключаемых конденсаторах. В отличие от традиционных аналоговых схем, в схемах на переключаемых конденсаторах не важны абсолютные значения емкости, а только соотношение между ними, которое выдерживается при изготовлении с точностью не хуже 0,1%. При этом параметры таких схем практически не будут зависеть от времени работы (старение) или изменения температуры окружающей среды, так как отношение емкостей останется неизменным. ПАИС также отличает низкое напряжение смещения в режиме

прецизионного входа (менее 50 мкВ), отношение сигнал/шум 120 дБ и коэффициент гармоник -100 дБ.

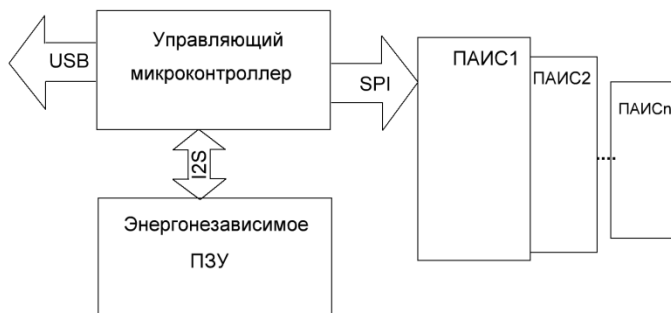


Рисунок 1- Структура реконфигурируемой системы на базе ПАИС

Все это делает крайне удобными использование современных микросхем μ pASP в схемах аналоговой обработки, программно управляемых в реальном времени, в устройствах адаптивной фильтрации и управления, в прецизионных схемах сбора данных с авто калибровкой и управления, в схемах ультра низкочастотной обработки сигналов.

Последняя область крайне важна при обработке биомедицинских сигналов, имеющих как правило низкий уровень полезного сигнала на фоне сильной синфазной помехи, высокочастотных шумов. А частотный спектр таких сигналов находится в диапазоне от нуля до нескольких десятков Герц. Поэтому использование ПАИС позволяет значительно сократить затраты на проектирование и отладку устройства обработки биомедицинских сигналов, так как многие проблемы с обработкой низкочастотных сигналов здесь уже решены в структуре самих микросхем μ pASP. Среда разработки устройств на ПАИС Anadigm Designer®2 представляет проект в виде блока с входными и выходными контактами и набором конфигурируемых аналоговых модулей, из которых разработчик собирает будущую схему. Среда разработки содержит также функциональный симулятор и виртуальный осциллограф для моделирования разработанной схемы и просмотра сигналов.

Применительно к биомедицинским системам микросхемы ПАИС могут полностью выполнять задачу обработки сигналов или быть частью аналого-цифровой системы, выполняя предварительные операции перед оцифровкой сигналов. В докладе рассматривается использование АИС в системе обработки биомедицинских сигналов электроэнцефалограмм (ЭЭГ) и дается сравнение с разработкой на базе стандартных аналоговых микросхем.

В схеме на рис. 1 предлагается управление динамической конфигурацией массива ПАИС от управляющего микроконтроллера по интерфейсу SPI. Сами конфигурации схем обработки могут храниться в энергонезависимом ПЗУ и в зависимости от целей исследования по специальному алгоритму загружаться в массив ПАИС. Дополнительное управление от внешнего ПК доступно через стандартный интерфейс USB.

Пример реализации одного из алгоритмов обработки (ЭЭГ) по регистрации спайков (всплесков) на фоне α или β волн, характеризующих определенные патологии мозговой деятельности, показан на рис. 2.

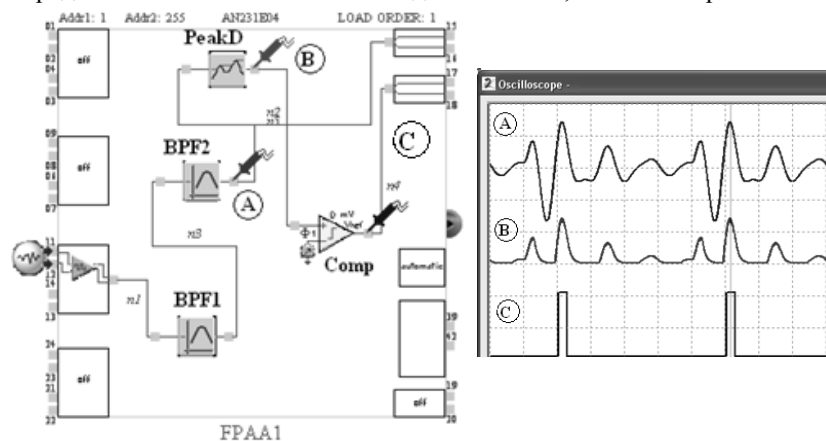


Рисунок 2 - Обработка ЭЭГ при помощи ПАИС

Канал аналоговой обработки включает программируемый усилитель с прерыванием, блок фильтров BPF1-BPF2 для выделения α волн в диапазоне 6-13Гц, пиковый детектор PeakD, и компаратор Comp с гистерезисом и программируемым порогом. На рис. 2 представлены диаграммы сигналов, полученные при моделировании в Anadigm Designer®2, воздействуя на схему тестовым сигналом. На выход устройства поступают аналоговый сигнал после фильтрации и цифровой с обнаружителя спайков.

Используя возможности динамической реконфигурации ПАИС можно эффективно изменять среду обработки сигналов в аналоговом тракте программным способом, без изменения схемы и конструкции всего устройства.

Список использованных источников

1. Щерба А. Программируемые аналоговые схемы Anadigm. Проекты, примеры применения. // Компоненты и технологии. 2012. № 12.-С.140-143.
2. Sukumaran, D., Enyi, Y., Shuo, S., Basu, A., Zhao, D., Dauwels, J. (2012). A low-power, reconfigurable smart sensor system for EEG acquisition

and classification. 2012 IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems (APCCAS), pp.9-12.

УДК 621.3.082.74

**МОБИЛЬНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ
ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
КОРАБЕЛЬНЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ
БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Д.В. Лазарев

г. Москва, АО «Центральный научно-исследовательский институт
«Курс»

Функционирование сложных объектов морского базирования, оснащённых радиоэлектронными средствами различного назначения, сопровождается генерацией многих физических полей, в том числе и электромагнитных (ЭМП), в верхней полусфере. Постоянный мониторинг портретов физических полей позволяет контролировать общее состояние работоспособности объектов и их оборудования. Особое место среди физических полей объектов занимают первичные ЭМП, создаваемые объектовыми источниками излучения электромагнитной энергии, непосредственно влияющие на качество обеспечения электромагнитной совместимости объектовых радиоэлектронных средств (ЭМС РЭС) и электромагнитную безопасность (ЭМБ) в отношении биологических объектов и технических средств. Для решения задач обеспечения ЭМС РЭС и устранения недостатков, присущих стандартным способам измерений параметров электромагнитных полей (ЭМП) (универсальные наземные мобильные системы мониторинга ЭМП радиочастот, летающие лаборатории на базе самолетов), а также учёта особенностей эксплуатации технических объектов морского базирования (ТОМБ) был разработан оригинальный способ измерений параметров физических полей верхней полусферы морских объектов [1].

Данный способ основан на использовании морского автоматизированного воздушного радиоизмерительного комплекса (МАВРИК) с применением вертолётного беспилотного летательного аппарата (БПЛА), в том числе привязного типа. Способ предназначен для определения параметров интегрального или парциального электромагнитного поля, создаваемого радиотехническими средствами морского объекта, в локальных областях и точках пространства. К параметрам интегрального электромагнитного поля относятся