

но и удобно изменять частотный интервал и другие параметры. Кроме того, понижение частоты принимаемого сигнала снизит нагрузку на последующую обработку данных.

Фильтру CIC требуется лишь небольшое количество сумматоров и регистров для реализации процесса без необходимости дополнительных сложных вычислений. Благодаря этому он требует относительно небольших ресурсов для реализации, что имеет большие перспективы применения.

Список использованных источников

1. Sabitha D., Hariharan K. Design of five stage CIC decimation filter for signal processing applications //Contemp. Eng. Sci. – 2014. – Т. 7. – №. 8. – С. 351-356.
2. Zheng J., Ge L. D., Li B. Modification of CIC decimation filter and its FPGA realization //Journal of Information Engineering University. – 2006.
3. Jing Q., Li Y., Tong J. Performance analysis of multi-rate signal processing digital filters on FPGA //EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. – 2019. – Т. 2019. – №. 1. – С. 1-9.

Шестаков Дмитрий Александрович, инженер-конструктор. E-mail: Shestak-21@ya.ru

УДК 537.63

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ УСКОРИТЕЛЕМ МИКРОННЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

К.И. Сухачев, Ю.В. Аксенова

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

Ключевые слова: ускоритель частиц, система управления, микроконтроллеры.

В настоящее время установлено, что в космическом пространстве существует опасность соударения техногенных частиц с космическими аппаратами и их влияние на работоспособность систем управления. Для имитации такого воздействия существуют различные способы ускорения пылевых частиц в лабораторных условиях [1].

Основным элементом ускорителя является система управления, которая формирует ускоряющие напряжения на трубках дрейфа. Описанный метод позволяет достичь формирования ускоряющего напряжения на трубках дрейфа, но производить расчет координат и параметров движения частиц в реальном времени.

С использованием такой системы управления возможно будет оперировать не с физическими параметрами частиц, а только с параметрами движения. Это позволит упростить схемотехнику, увеличить

точность и диапазон ускоряемых частиц. Соответственно, улучшить эффективность работы ускорителя.

В статье описан метод измерения параметров частицы позволявший изменить подход к формированию пачки импульсов на трубках дрейфа, создающих постоянно ускоряющее поле для заряженной частицы. Представлена схема системы управления, и принцип работы. Приведен алгоритм расчет параметров в реальном времени.

Ускорение техногенных частиц происходит в широком диапазоне удельных зарядов и не вызывает погрешности координаты. Структурная схема представленной системы управления на рисунке 1.

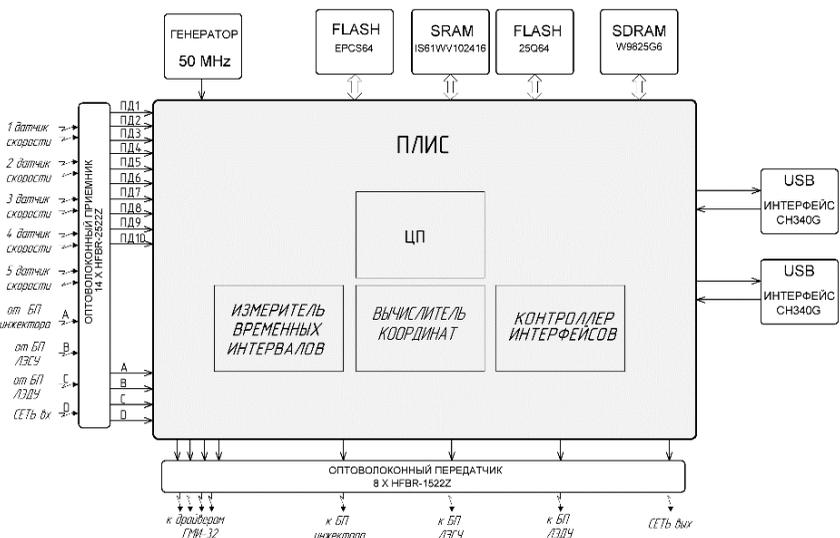


Рисунок 1 – Структурная схема системы автоматического управления

Представленная система управления ускорителя микронных заряженных частиц позволяет улучшить эффективность устройства путем расчета координат и параметров движения частиц в реальном времени. Это позволяет упростить схемотехнику и отказаться от измерения физических величин. Также система имеет большой запас по точности и работает на 40% от максимальной частоты измерителей.

Список использованных источников

1. Пияков А.В., Родин Д.В., Родина М.А., Телегин А.М., Кондратьев С.Н., Моделирование системы управления электродинамического ускорителя пылевых частиц/ Сборник трудов «Информационные технологии и нанотехнологии», 2018, С. 1987-1995.

Сухачев Кирилл Игоревич, к.т.н., доцент кафедры конструирования и технологии электронных средств. E-mail: kir.sukhachev@gmail.com.

Аксенова Юлия Владимировна, студент кафедры конструирования и технологии электронных средств. E-mail: aksenova123a@yandex.ru.

УДК 681.31:681.5

РАЗРАБОТКА АНАЛОГОВЫХ БЛОКОВ НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ МИКРОСХЕМ

А.Н. Муравьев

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

Использование программируемых аналоговых интегральных схем (ПАИС) в канале обработки сигнала с датчика позволяет получить дополнительные преимущества в точности, надежности и функциональности устройства.

Первые микросхемы ПАИС представляли собой просто набор компонентов, соединять которые предлагалось либо внешними цепями, либо внутренними по технологии нанесения слоя металлизации при производстве. С учетом низкой степени интеграции такой подход в разработке устройств не получил большого развития.

В дальнейшем удалось разработать универсальный аналоговый блок на базе схем с переключаемыми конденсаторами, функции которого было не сложно запрограммировать. Одна микросхема ПАИС содержит несколько аналоговых блоков, что позволяет реализовать достаточно сложные устройства обработки сигналов. Данный метод используется в изделиях фирмы Anadigm.

Развитие интегральных технологий позволило снова вернуться к идее большого набора элементарных компонентов на кристалле. Соединение компонентов в требуемую схему осуществляется электронными ключами внутри кристалла. Данный метод реализован в ПАИС 5400TP035 фирмы "Дизайн Центр "Союз", которая предназначена для реализации аналоговых схем путем электрического программирования пользователем коммутации между встроенными блоками.

Программируемое ядро микросхемы 5400TP035 содержит 22 усилительных блока, столько же прецизионных усилительных блоков, 44 блока пассивных компонентов и 9 блоков свободной конфигурации.

Усилительный блок содержит операционный усилитель (ОУ) rail-to-rail с настраиваемой частотной коррекцией, программируемый цифровой потенциометр и коммутационные ключи. Такой блок позволяет разработчику создавать типовые звенья на базе ОУ: буферные схемы, усилители, компараторы, фильтры и т.д.